

















科学出版社 出版



中日两栖爬行动物学学术讨论会全体代表合影



1985年8月26日—31日，中国广州华南师范大学



# 两栖爬行动物学报

# 第5卷 第1期

## 目 录

### 中日两栖爬行动物学学术讨论会征文

- 我国龙蜥属的初步整理及头骨比较.....江耀明 胡其雄 ( 1 )
- 扬子鳄和密河鳄的挖巢与孵化行为的比较研究.....黄祝坚 渡部摩娜 ( 5 )
- 黑眉锦蛇的热能代谢与体温调节.....王培潮 陆厚基 ( 10 )
- 中华鳖潜水心动徐缓的研究.....王昭贤 刘宁生 ( 17 )
- 壁虎属三种壁虎的核型研究.....陈俊才 彭先步 余多慰 ( 24 )
- 游蛇亚科四种蛇类核型的比较研究.....杨友金 黄美华 曲韵芳等 ( 30 )
- 广东两栖类寄生虫的研究 I. 寄生于棘胸蛙的吸虫  
包括一新种的描述.....潘炯华 张剑英 王志高 ( 34 )
- 广东两栖类寄生虫的研究 II. 有尾两栖类一种中肠  
吸虫的记述.....潘炯华 张剑英 ( 40 )
- 中日两栖爬行动物学学术讨论会论文英文摘要
- 野外蛇类的体温.....深田祝 ( 42 )
- 蛇类的红外感受.....Richard C. Goris ( 43 )
- 自然界中日本蝮的生殖频率.....五十川清 ( 45 )
- 中国台湾省与日本琉球群岛的无尾两栖类:
- 树蛙科种组.....仓本满 ( 46 )
- 日本小鲵产卵量的地理变异.....草野保 ( 47 )
- 中国及其邻近地区 *Bufo bufo* 复合体的地理变异与分类.....松井正文 ( 48 )
- 自然界中日本蝮的食物组成.....三井贞明 ( 49 )
- 饲养下日本蝮的生长与食物量.....守屋明 ( 50 )
- 台湾龙蜥属的分类学问题.....太田英利 ( 51 )
- 亚洲地区的蛇咬伤.....沢井芳男 ( 53 )
- 有尾目小鲵科的核学研究.....瀬户武司 ( 57 )
- 爬行动物温度决定性别的生态学意义.....德永章二 ( 59 )
- 东亚蝮属具21行背鳞蛇种的分类.....鸟羽通久 ( 61 )
- 冲绳群岛的两栖爬行动物区系.....当山昌直 ( 62 )
- 成功孵化黄绿烙铁头卵的物理条件.....吉田朝启 西村昌彦 新成安哲 ( 63 )
- 蓝尾石龙子的地理变异.....足田努 ( 65 )



简报

浙江九龙山崇安髭蟾繁殖习性的研究 顾辉清 黄正一 宗 愉 (67) 广东省鼎湖山两栖爬行动物区系调查 James Lazell 廖维平 (70) 海南岛无尾类一纪录——滇南臭蛙 黎振昌 钱雄光 吴贯夫 (71) 快速、简便的杉仁组织者区(Ag-NORs)的一步染色法 谭安鸣 吴政安等 (72)

中日两栖爬行动物学学术讨论会在广州召开..... ( 52 )

日本与美国两栖爬行动物学家访问成都..... ( 58 )

1985年两栖爬行动物学报第 4 卷总目录..... ( 75 )

新书简介..... (56, 80)

更正..... ( 74 )



# 我国龙蜥属的初步整理及头骨比较

江耀明 胡其雄

(中国科学院成都生物研究所)

龙蜥属 *Japalura* 是 Gray 于 1853 年依据他所订 *Japalura variegata* 建立的属, 模式标本采自锡金。本属已知 22 种左右, 均系东洋界成份。分布于我国、尼泊尔、锡金、缅甸、印度、印度尼西亚、日本及马来西亚等地。

关于我国龙蜥属的研究。从我国获得龙蜥标本发表新种的有: Guenther (1864) 描述采自台北淡水的标本为 *J. swinhonis*; Anderson (1879) 将采自云南腾冲的标本描述为 *J. yunnanensis*; Stejneger (1898) 将台湾蓝屿标本订为 *J. mitsukurii*, 又于 1924 年将四川宜宾标本描述为 *Phoxophrys grahami* [Inger (1960) 改隶 *Japalura* 属]。Boulenger (1906) 将云南东川、昆明、武定的 4 号标本订为 *Acanthosaura dymondi*, 后于 1918 又将其中采自昆明、武定的 3 号标本另行描述为 *Acanthosaura varcoae*; Pope (1935) 将后者作为前者的同物异名, 并改隶 *Japalura* 属; 胡淑琴、赵尔宓、刘承钊 (1973) 根据贵州兴义标本认为后者为有效名。Barbour et Dunn (1919) 将四川泸定标本及湖北宜昌标本分别描述为 *J. flaviceps* 及 *J. splendida*。Gressitt (1936) 将采自台湾中部的标本描述为 *J. breviceps*。胡淑琴、赵尔宓 (1966) 根据四川彭县、天全标本发表新种 *J. szechwanensis*。梁润生、王庆瀛 (1976) 在 “Review of the Genus *Japalura* Found from Taiwan” 一文中, 将台湾埔里至台南市产龙蜥标本订为新亚种——*J. swin-*

*honis formosana*。报道国产龙蜥属新纪录的有: Annandale (1912) 报道西藏墨脱产 *J. andersoniana*; 赵尔宓、江耀明 (1977) 在 “西藏爬行动物区系调查及新种描述” 一文中报道西藏聂拉木产 *J. kumaonensis*。此外, 尚有 Werner (1924), Schmidt (1927), Pope, Smith (1935) 作过部分物种的报道。四川省生物研究所 (1977) 进行过全面报道。

## 物种及地理分布

我所多年来在两栖爬行动物分类区系研究工作中, 经过长期野外考察, 获得龙蜥属一定数量的标本, 连同外单位赠送标本, 经过分析鉴定, 整理有 9 种。将文献记载台湾产短肢龙蜥、四川产宜宾龙蜥一并计在内, 国内已知共有 11 种。然而, 至今有的物种标本数量不多, 有的未获标本, 在此仅作初步整理。检种如下:

1. 后肢与头体长相等, 贴体前伸达吻端或超过; 体背大鳞排成山形; 雄性颈鬣位于皮褶上……………长肢龙蜥 *J. andersoniana*
- 后肢短于头体长, 贴体前伸不到吻端; 体背大鳞排成纵行、V 形或不规则, 雄性颈背无皮褶……………2
2. 眶后、眶上及体侧背鳞间杂有大疣鳞……………宜宾龙蜥……………*J. grahami*

本文于 1985 年 2 月 5 日收到。



眶后、眶上及体侧背鳞间无大疣

鳞..... 3

3. 鼓膜裸露..... 4

鼓膜被鳞..... 6

4. 上唇鳞6, 鼻鳞与吻鳞相接; 第四趾与  
胫长相等; 体背大鳞排成V形; 无喉  
褶..... 喜山龙蜥 *J. kumaonensis*

上唇鳞多于7枚, 鼻鳞与吻鳞相隔1小  
鳞, 第四趾短于胫长; 体背大鳞排成  
纵行..... 5

5. 有喉褶; 尾长为头体长的两倍以上, 后  
肢贴体前伸达鼓膜或眼; 体背侧常有一  
对平行的浅色纵纹, 背侧各有一纵  
行大鳞..... 裸耳龙蜥 *J. dymondi*

无喉褶; 尾长不到头体长的两倍, 后肢  
贴体前伸到颈与鼓膜之间; 背正中有  
黑褐色三角形斑, 体背侧各有2行大  
鳞, 内侧者排成纵行, 外侧者排成弧  
形..... 昆明龙蜥 *J. varcoae*

6. 有一淡绿色大横斑跨越躯干背面中部,  
横斑在背脊部分较窄, 两侧部分较宽  
大..... 四川龙蜥 *J. szechwanensis*

躯干背面中部不具上述斑纹..... 7

7. 有喉褶..... 8

无喉褶..... 10

8. 第四趾与胫长、头宽约相等, 体背大鳞  
排列不规则; 头侧有一黑色线纹从眼  
斜向口角.....

..... 云南龙蜥 *J. yunnanensis*

第四趾长、胫长与头宽三者不同时相  
等, 体背大鳞排成纵行; 头侧无黑色  
线纹..... 9

9. 鼻鳞与吻鳞相隔2小鳞, 鼻鳞与第一上  
唇鳞相隔2或1小鳞, 上唇鳞9—11枚,  
下唇鳞10—12枚; 胫长与头宽相等,  
第四趾长与头高相等; 眼眶四周有黑  
色辐射纹..... 草绿龙蜥 *J. flaviceps*

鼻鳞与吻鳞相隔1小鳞, 鼻鳞与第一上  
唇鳞相接或隔1小鳞, 上唇鳞7—8枚,  
偶有一侧为9者, 下唇鳞7—9枚; 胫

长超过头宽, 第四趾长于头高; 头侧  
眼眶下方有一黄色线纹与上唇缘平行

..... 丽纹龙蜥 *J. splendida*

10. 后肢贴体前伸不到口角, 尾长不到头体  
长的两倍; 背部大鳞排成纵行; 体背  
有5个褐色椭圆形横斑.....

..... 短肢龙蜥 *J. brevipes*

后肢贴体前伸到脑后, 尾长为头体长的  
两倍以上; 背部大鳞排成V形; 背脊有  
浅色V形斑... 台湾龙蜥 *J. swinhonis*

我国龙蜥属动物分布范围大约在东经  
86°—121°, 北纬24°—33°之间。除短肢龙  
蜥、台湾龙蜥(包括亚种)仅见于台湾省外,  
其余9种在四川、云南、西藏三省(区)有分  
布。长肢龙蜥、喜山龙蜥见于西藏; 云南龙  
蜥仅见于云南; 宜宾龙蜥仅见于四川; 裸耳  
龙蜥分布在四川与云南。上述5种龙蜥仅见  
于横断山区及喜马拉雅山区。昆明龙蜥分布  
于云南、贵州; 四川龙蜥沿横断山脉经苗岭  
分布到广西。分布区广的有丽纹龙蜥, 已知  
河南、陕西、甘肃、四川、云南、贵州、湖  
北、湖南等8省(区)有分布。其次是草绿龙  
蜥, 已知陕西、甘肃、西藏、四川、云南、  
湖北等6省(区)有分布。

## 头骨特征比较

解剖台湾龙蜥头骨1号标本, 长肢龙  
蜥、草绿龙蜥、丽纹龙蜥、昆明龙蜥、云南  
龙蜥各2号标本(见表)。

主要特征描述于后(见图)。

1. 额骨 草绿龙蜥、丽纹龙蜥与台  
湾龙蜥的额骨较长, 中段较窄; 长为中段宽的  
3—4倍。云南龙蜥、昆明龙蜥与长肢龙蜥额  
骨较短, 中段较宽; 长为中段宽的2.31—  
2.80倍。

2. 顶骨 草绿龙蜥与丽纹龙蜥顶骨  
颞窝缘不隆起, 因而顶骨后部中央与两侧颞  
窝缘平齐。云南龙蜥与长肢龙蜥顶骨颞窝缘  
向上隆起成稜嵴; 台湾龙蜥与昆明龙蜥则隆



起成结节。因而这4种龙蜥顶骨后部中央明显下陷。

3. 松果孔 长肢龙蜥两号成体标本的顶骨无松果孔。其余5种9号标本都有明显的松果孔穿透顶骨。

4. 眶后骨 草绿龙蜥与丽纹龙蜥眶后骨后支长与前支长的比值大于1.5,长肢龙蜥为1.2—1.5。其余3种龙蜥眶后骨的后支长与前支长的比值小于1.4。

5. 眶后骨与顶骨成角 草绿龙蜥、丽纹龙蜥与昆明龙蜥眶后骨略倾斜,与顶骨成角约等于或大于120度;因而上颞窝开口向后上方。云南龙蜥、台湾龙蜥与长肢龙蜥眶

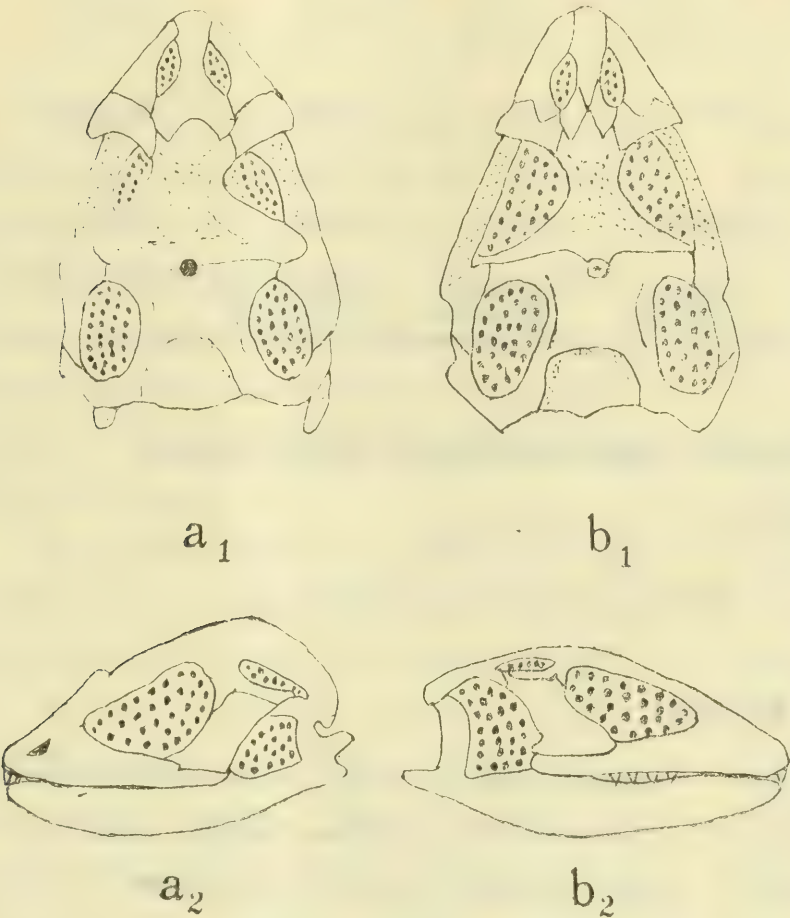
7. 颌齿 龙蜥属的上、下颌齿分化出尖齿与三尖齿,三尖齿由前向后逐渐增大。草绿龙蜥、丽纹龙蜥与长肢龙蜥前部尖齿中有一枚特别粗大,远大于后部三尖齿。云南龙蜥、昆明龙蜥、台湾龙蜥的前部尖齿中最大的与后部三尖齿约等大,差异不明显。

讨 论

根据上述头骨特征的初步比较可见,6种龙蜥的种间差异均明显,说明头骨特征在龙蜥属的种间鉴别上,有实际意义。此外,云南龙蜥、昆明龙蜥似乎具有较多的原始征状,如额骨较短,额骨中段较宽;顶骨颞窝缘明显向上隆起;颌齿分化不甚明显等。草绿龙蜥与丽纹龙蜥有较进化的征状,如额骨较长,中段较窄;顶骨颞窝缘平齐不隆起;颌齿分化明显,前端尖齿显著大。台湾龙蜥、长肢龙蜥有的特征与草绿龙蜥相近,如额骨较长,中段较窄;有的特征与云南龙蜥近似,如顶骨颞窝缘向上隆起。台湾龙蜥的翼间腔很狭窄,长肢龙蜥的顶骨松果孔消失。

结合地理分布看,这6种龙蜥中较原始的类型如云南龙蜥、昆明龙蜥,主要分布在云贵高原,而我国龙蜥属多数种类也分布在此地区。因此,云贵高原有可能是我国龙蜥属的分化中心。其属的演化及分布扩散是分别向喜马拉雅山区、横断山区及东南等方向辐射发展。

由于第三纪后期至第四纪初期,我国西部发生喜马拉雅造山运动,横断山脉隆起,扩散至该地区的龙蜥适应变化了的环境而产生上述草绿龙蜥等形态上较为进化的特征。台湾龙蜥所处地区因与大陆的地理隔离,一方面保留了部分与云南龙蜥等类似的原始征状,



云南龙蜥 *Japalure yunnanensis* Anderson 头骨  
a<sub>1</sub> CIB82069♂背视 a<sub>2</sub> 侧视  
丽纹龙蜥 *Japalure splendida* Barbour et Dunn 头骨  
b<sub>1</sub> CIB571305♂背视 b<sub>2</sub> 侧视

后骨较直立,与顶骨成角等于或小于110度;因而上颞窝开口向后外方。

6. 翼间腔 云南龙蜥与台湾龙蜥翼间腔较短,前端距内鼻孔水平较远,后者且狭窄。其余4种的翼间腔较长,向前接近内鼻孔水平。



另外与大陆种类也产生了较显著的差异。分布到喜马拉雅山区的长肢龙蜥，则在后肢显著变长,雄性颈背具皮褶,顶骨松果孔消失等方面表现出较多的特异性进化性状。

中 国 龙 蜥 属 头 骨 特 征 比 较  
Comparison of the skulls of 6 species of Chinese *Japalura*

特 征 Charecters	<i>flaviceps</i>	<i>splendida</i>	<i>yunnanensis</i>	<i>varcoae</i>	<i>andersoniana</i>	<i>swinhonis</i>
额骨 长/中段宽 Ratio of frontal length to width	3.04 3.47	3.00 4.00	2.33 2.31	2.66 2.79	2.80 2.33	3.00
眶后骨 后支长/前支长 Ratio of postor- bital postbranch to prebranch	1.73 1.54	1.90 1.85	1.37	1.39 1.18	1.20 1.50	1.20
顶骨颞窝缘 Margin of temporal fossa of parietal	Straight	Straight	Convex	Ridged	Convex	Convex
眶后骨与顶骨成角 Angle between postorbital and parietal	123 125	134 143	106 110	118 128	105 109	104
松 果 孔 pineal foramen	Piercing	Piercing	Piercing	Piercing	Blind	Piercing
翼 间 腔 Interpterygoid vacuity	Long	Long	Short	Long	Long	Short and narrow
尖齿≥三尖齿 Tuberculate vs tri-tuberculate	Larger	Larger	Equal	Equal	Larger	Equal
标 本 号 No.	CIB80II0478 CIB80II0333	CIB639128 CIB571305	CIB82069 CIB581732	CIB625210 CIB580788	CIB73II5179 CIB73II5061	CIB745109

STUDIES ON CHINESE *Japalura* AND COMPARISON OF THEIR SKULLS

Jiang Yaoming     Hu Qixiong

(Chengdu Institute of Biology, Academia Sinica)

Abstract

There are 11 species of *Japalura* in China: *andersoniana*, *brevipes*, *dymondi*, *flaviceps*, *grahami*, *kumaoensis*, *splendida*, *swinhonis*, *szechwanensis*, *varcoae*, and *yunnanensis*. Specimens of all the species, except those of *breviceps* and *grahami*, have hitherto been obtained by the Chengdu Institute of Biology. Members of the Chinese *Japalura* are distributed within 86–121°E and 24–33°N. In Sichuan;

Yunnan and Xizang are found 9 species, 5 of which are native species, *andersoniana*, *dymondi*, *grahami*, *kumaoensis*, and *yunnanensis*. Comparisons among the skulls of *flaviceps*, *splendida*, *yunnanensis*, *varcoae* and *andersoniana* (2 specimens of each dissected), and *swinhonis* (1 specimen dissected) are given in the above table.



# 扬子鳄和密河鳄的挖巢与孵化 行为的比较研究

(图版 I)

黄祝坚

(中国科学院动物研究所)

渡部摩娜

(美国国家科学院)

早期的研究者否认密河鳄 (*Alligator mississippiensis*) 和扬子鳄 (*A. sinensis*) 有挖巢行为。Reese (1915) 及 McIlhenny (1935) 相信巢是由母鳄挖的。Neill (1971, p.32) 曾报道: “尽管一些断言与事实相反, 但尚无证据表明母鳄用任何方式来开巢”。Fogarty (1974) 从飞机上简单地见过挖巢, 但未能得见其详。

顾文仪等(1983)、陈壁辉等(1984)、谢祖培等(1984)、黄祝坚等(1985) 等都先后报道了扬子鳄的营巢、产卵与孵化等问题。

本文作者为了解这个问题, 于1981—1984年在安徽、江苏、浙江、江西省对扬子鳄, 作者之一(渡部) 1976与1978年在美国的 Okefenokee 国家野生动物保护区和洛克菲勒保护区对密河鳄详细地观察了它们的营巢、产卵、孵化及挖巢等情况。

1982年, 宁波动物园在养鳄场观察到2头扬子鳄交配、营巢与孵化等行为(参看《野生动物》1984年4期47—51页)。上海动物园对模拟野生环境的人工养扬子鳄有过报道(参看《两栖爬行动物学报》1983年2卷4期72—74页)。

在长兴县尹家村观察到两头扬子鳄的营巢产卵与孵化行为, 于7月7日产卵22个。

母鳄于产卵后几周内有强烈的护巢表现。一遇惊扰即爬伏巢上, 并不断发出怒吼声。计经68天, 于9月13日凌晨开始孵出两头雏鳄, 同日下午再孵出两头, 翌日又孵出6头, 共孵出雏鳄10头。雏鳄在破壳前从巢里传出“咯”“咯”的叫声, 但这些叫声没有促使母鳄协助挖巢。雏鳄从9月16日中午起开始掉落脐带。4日龄开始给予食饵。6日龄时长出细齿, 此时能吞食1—2厘米长的活鱼。

在动物园的养鳄场观察到母鳄在产卵时表现极为安定, 对外界的干扰反应迟钝, 但在产卵结束离巢下水后, 却变得非常凶猛, 护巢性很强, 当受到惊扰就会主动攻击并发出“呼”“呼”的威吓声, 不允许人进入距巢5米的范围内。孵化3周后不见母鳄在岸上护巢而常在巢的附近水面逗留。当听到巢窝附近有动静时便急促紧张守护。6周后反应又趋迟钝, 但也有些母鳄于孵化后期不顾巢而他往的。

在安徽省的野生环境, 曾观察到雌扬子鳄衔草营巢, 其护巢性以在孵化早期的3—4

本文承蒙丁汉波教授、梁启荣教授修改, 特此致谢。

本文于1985年2月10日收到。



周内和在后期雏鳄鸣叫待出壳前表现得特别强烈。当雏鳄发出出壳前的鸣叫，母鳄闻声便赶来并挖开窝巢，以便雏鳄出来，母鳄把出壳后的雏鳄用口衔到安全的地方。在整个孵化期都表现着强烈的护巢性，一遭惊扰即行护巢，爬伏巢上并作出凶猛的气势。作者曾观察到雏鳄在出壳后因无力冲破缠绕在一起的盖草而窒息至死。同时也确有母鳄在听到叫声后到窝巢用前肢扒散巢草解放仔鳄的事实。有些雏鳄的卵齿不能破壳，每每导致窒息的危险。母鳄会用口咬破卵壳营救，雏鳄出壳后，若受到惊扰而鸣叫时，母鳄会迅速赶到，用口衔住仔鳄转移到安全地方。在向扬子鳄自然产地的群众访问中，了解到母鳄和雏鳄互相用鸣声呼应，母鳄借此诱导雏鳄爬到水域或者母鳄爬到雏鳄处并用口携它下水。

1976年在美国的Okefenokee国家野生动物区观察一头雌密河鳄C，其巢筑在保护区内通Chesser岛一条木板路旁约3米远处，附近是潮湿的大草原或沼泽地，距巢约2米外有一直径约30米的池塘，母鳄很易爬到其窝巢。6月28日前后产卵，母鳄常在巢的附近出没，一直保持警惕，对接近的人呈戒备姿态。1978年在洛克菲勒保护区找到一个密河鳄巢A，位于沼泽区运河附近，曾是蓄水池的大堤，从堤上有一旧木板路，这路延伸到巢的西侧约20米处，与本区其他的巢相同，巢主要由广展大米草(*Spartina patens*)组成。

密河鳄在挖巢的前一天，雏鳄从卵里发出哼声，在离巢约3米处便可听到，单个或连续发出哼声。9月1日8时18分，气温23.9℃，潮湿多云，母鳄从巢东端的水中出来，走到巢向水塘的一侧并把颊部接触巢的边缘，不停地绕巢而走，又把头放在巢上，用躯体擦巢，同时发出勉强能听到而录不到的低微“目”“目”声，8时40分回到水里约15分钟，旋于8时55分重到其巢，把头放在巢上，并在巢上摩擦着头部的两侧。这时可

以嗅到一种与筑巢开始时同样发出的麝香气味。母鳄曾多次把吻端插入巢壁内，把筑巢材料紊乱但均匀地推到一侧。

真正的挖巢在9时37分开始，母鳄把颊部和整个腹部平躺在巢上，用伸开的四指从后面单次或接连多次的敲击进行着挖巢。复盖着的筑巢材料便露出。从9时55分到10时正，母鳄又回水里停留6分钟后，重到巢上继续挖巢50分钟。10时56分母鳄再回水中时，发出第一个“玻啦”“玻啦”的声，接着又发出低打嗝声。当完成了挖巢后，它停留在水里到11时20分。最后，巢窝露出，孵出的雏鳄便可以从巢中爬出。在整个挖巢过程中，大部分是用前肢进行，但间或则用后肢进行。

当母鳄挖近卵窝时，挖巢的动作与雏鳄的哼哼声显得较频繁，母鳄也发出几次短促的嘶嘶声。

母鳄在12时16分，即开始接触巢后约4小时，便用两颌夹起第一头雏鳄并很快便把它带到水中，并在水中叫出“咯”“咯”声，母鳄这时轻轻张开两颌把雏鳄放掉，在水中母鳄又发出打嗝声，又张开颊袋返回巢窝。在这整个释放期间，雏鳄都发出“哼哼”声。整个挖巢的过程和时间见表1。在水中停留的最长时间为连续80分钟，是在14时55分开始的，当时的气温约为30℃。

从巢中孵出了33头雏鳄，由母鳄叼走10头，一些仰头呆在母鳄附近的雏鳄随即亦将之叼走(图版I，2)，其余的雏鳄是通过母鳄的打嗝声，“玻啦”声等引导到水中的。一次，有一雏鳄原速爬到木板路，但当它听到来自水里的打嗝、“玻啦”等声时，便又速即爬到水池母鳄处。还看到在13时前后，母鳄开始用它的后肢在离巢很近的堤上挖洞，而且继续挖到翌日，好几次母鳄试图叼起一雏鳄，但不成功，只好空着颊袋回到水里，它也用同样方法用颊袋叼起卵壳带到水里。

大部的雏鳄是在巢窝被挖开后，母鳄叼



表 1 雌密河鳄进行挖巢时在水中和水外停留平均时间

阶 段	整个过程	在水中的平均时间 (分钟)	在陆上的平均时间 (分钟)	总的时间 (分钟)
摩擦和挖巢	4	15.0±9.0	50.5±11.4	238
释 放	752*	5.3±11.9	1.6±1.6	394
共 计	756	5.8	12	632

\* 表明记录中少记25分钟的观察时间。8时18分开始摩擦、挖巢，到18时50分释放结束。

起卵时孵化出来的，有一个雏鳄是在母鳄的颊袋里孵出的(图版 I，1)。

向堤上挖穴，雏鳄发出哼哼声和母鳄在水中发出的各种声音，这是母鳄护幼的早期阶段。

1978年8月26日12时35分在洛克菲勒保护区听到来自一个巢窝的哼哼声，从而发现这个完全裸露在阳光下的密河鳄巢。当时气温为36.4℃，相对湿度为56%，先后飞来两只大苍鹭在巢的附近。未发现附近有母鳄的踪迹，可以认为雏鳄是在没有母鳄的情况下孵化出壳，第1头雏鳄在19时45分出壳，它把巢的顶部推出一小洞，露面时发出哼哼声两次，接着向巢侧的水边爬去。32秒钟后出现第2头雏鳄，它停在巢的顶部并伸头向着远方的水池，哼哼地叫了5分钟后便离巢爬到水里，先后接连出现11头仔鳄，最后1头在近22时出巢的，而最后的一阵哼哼声是在19时49分发出的，其后的雏鳄都是在几乎平静的情况下出壳的，有两头雏鳄在巢顶停留到全身干了，然后到水里去，21时15分听到一次哼声，21时22分在水中的雏鳄发出七次哼声，只有当我们接近最后孵出的两头雏鳄时，它们才停在巢顶上发出哼声，检查这个巢，清楚其上有三个洞口，它们分别在巢顶中心，右上方和在底部的背水处。

于19时58分时，听见水有冒泡声，但始终未见到母鳄，在大约距巢100米的大堤对面，见到一头身长约2.1米的成年鳄。全部出巢的雏鳄都成功地进入水中。

8月28日这巢无任何改变，把它打开发现约有20个卵和处于不同发育阶段的雏鳄，当把巢顶打开时，它们发出“哼哼”的叫

声，未发现母鳄的迹象，当晚遇飓风袭击这地区，但在8月29日19时，未孵出的卵仍在巢里，无法证实母鳄在场，直到9月4日巢的顶部仍无任何变化，但巢内被火蚁严重破坏，经检查只有一小块碎卵壳，未听到“哼哼”的叫声。

## 讨 论

通过本文作者的研究证实了扬子鳄和密河鳄都有挖巢行为。

这两种鳄虽然都有挖巢行为，但在上海动物园饲养的扬子鳄出现有些母鳄并不挖巢，这可能是与人工饲养有关，或与其巢壁被雨水，微生物等腐烂有关。至于密河鳄亦出现母鳄不在而雏鳄能自己从巢爬出，是否母鳄在挖巢后(巢上有三个出口可能是挖巢的一种方式)离去?则有待继续进行观察。至于这两种鳄的挖巢行为基本是相同的，但挖巢的方式则有一些差异。作者观察到扬子鳄多用前肢挖巢，而密河鳄则前后肢并用，或只用前肢(Hunt, 1978—1981)。这些差异似与种的不同及环境条件不同有关系，亦可能因个体而出现差异。至于母鳄进行挖巢的时间，两种鳄都有不同，而且密河鳄在同一地区，作者观察到的是在早上8时许开始的，而Hunt (1978—1981)见到的独眼的母鳄挖巢则是在天亮之前开始的，继续到日出之后。可见它们的挖巢时间除种和地区有差异外，个体间亦不同。挖巢行为显然是起着帮助雏鳄离巢的作用。作者曾观察到确有无能冲破缠绕在一起的草茎被窒息死亡的雏鳄。



这两种鳄有相同的护卵习性。这种习性也普遍见于已知的其他多种鳄。同时，它们同样出现孵化前1—2天的雏鳄发出鸣叫声而母鳄在挖巢时亦发声。这种互相应和鸣叫可以认为是一种信息，导致母鳄能及时挖巢，能及时协助自己未能破壳的雏鳄孵出，及时护理雏鳄和引导雏鳄下水，以前的学者亦有这种类似的报道及论述，如 McIlhenny (1935)，Allen与Neill (1952)，Cott (1968，1969)，Pooley (1969) Fogerty (1974) Pooley与Gans (1976) 等认为挖巢前雏鳄发出的哼哼声也许是用来警告护巢的成年鳄，雏鳄即将孵出，或许不仅起到了通知母鳄挖巢而且还影响母鳄产生随后的母性行为的作用。虽然 Lee (1968)，Vince (1969) 都提出雏鳄在未出壳前的鸣叫声也许会对发育较慢的卵起着促进作用。Campbell (1973) 推测胚胎时期的振动可能引起鳄卵的同时发育，但是他们并没有同时发生孵化的实例，正如前述，Hunt与Watanabe (1982) 所明确指出的，母鳄在挖巢时雏鳄已接近连续孵化了。同时，Staton与Dixon (1977) 反对出壳前雏鳄的鸣叫声会刺激接近同时孵化的假说，而且认为这种哼声可视为亲鳄与仔鳄在于相互表达感情，接受同时孵化理论会使雏鳄有起群行为，且由于缺乏同时孵化而致得不到进化上的效益。Watanabe 认为排斥这种理论是不正确的，因为可以肯定雏鳄是会形成一个群体 (Hunt与Watanabe 1982)，而且在许多情况下，它们行动是一致的，Herzog与Burghardt (1977)、Deitz (1979)

等还认为出壳前的哼声可能使雏鳄之间和雏鳄与成鳄之间的活动起协调作用，如出壳雏鳄的移动和进食。Watanabe (1980)、Hunt与Watanabe (1982) 还观察到当雏鳄在接近亲鳄时这种鸣叫也发出的。Deitz (1979) 发现已进入水里的雏鳄的叫声能吸引刚出壳离巢的雏鳄。

扬子鳄雏在出壳后一般要在2日龄时才下水，而密河鳄雏则于出壳后不久便即下水，而且即使在没有母鳄诱导的情况下也能自己从巢直趋向水域而有别于扬子鳄雏的一般要母鳄鸣叫诱导入水。出现这种差异可以认为由于不同的种和生境条件不同经长期适应发展的结果。

这两种鳄跟其他鳄一样，每当遇到敌害或不良环境时，亲鳄都常用两颌叼住雏鳄或把雏鳄衔在颊袋里并把它们转移到认为安全的地方，然后才把雏鳄放下或吐出。也曾见到这种鳄的母鳄有时通过颊袋协助雏鳄出壳的。

经验说明，当移动鳄卵时必需按卵原在自然状态的上下位置安放，否则影响其孵化率。对卵上下的辨别，可从卵上有白色带或白色带较宽部分应朝上。

这两种鳄在雏鳄孵出后，巢内外不见有卵壳的存在。正如Kushlan与Simon (1981) 指出在挖巢期间和挖巢之后，母鳄把卵壳、臭卵和死胎从巢中取走。这样可以避免大型掠食动物受到这些东西的吸引。同时也可作为检查所有生存的雏鳄是否都出壳的依据。



# NEST EXCAVATION AND HATCHING BEHAVIORS OF CHINESE ALLIGATOR AND AMERICAN ALLIGATOR

Huang Zhujian

*(Institute of Zoology, Academia Sinica)*

Myrna E. Watanabe

*(National Academy of Sciences, U.S.A.)*

## Abstract

This is a detailed report on the behaviors of nest building, egg-laying, hatching and nest excavation of the Chinese alligators observed in the provinces of Anhui, Jiangsu, Zhejiang, and Jiangxi, China during the years 1981-84 and of the American alligators observed in two American wildlife refuges in 1976 and in 1978. The behaviors of these two species are quite similar with slight differences, which may be specific, individual, or due to environmental factors.

Female Chinese alligators exhibit nest building, egg-laying and nest protecting behaviors after mating. The total incubation lasts about 68 days. In response to the chucks from the unhatched eggs, which may be heard 1-2 days before the breaking of egg shells, the female digs up the nest with its fore-limbs to release the young. If any hatchling is not powerful enough to break out of the shell, the mother will help it to do so, using its jaws. The first author witness death of hatchlings which had got entrapped in entwined grass in the absence of the female. If the hatchlings are agitated and call in alarm, the mother will pick them up in

her mouth and take them to a safer place. Young usually go into the water at a 2-day age, lured by their mother's vocalizations. The umbilical cord comes off in 3-4 days after hatching.

Female American alligators do excavate their young from the nests, and one animal observed carried and lured her hatchlings to the water. In the presence of the female, the young hatched serially over a period of several hours, but in the absence of the female, only some of the young were able to escape from the nest, the remainder, in the case observed, were destroyed by fire ants.

Prenatal grunting may serve to coordinate activity both among the young, and between the young and the adult. After hatching young grunt while moving and feeding, and when approaching the female. This grunting could aid in communication and cohesion between members of the pod.

Females of both species exhibit removal of egg debris from the nest areas during and immediately after excavation, which serves to remove a possible source of chemical and visual attraction to a potential predator.



# 黑眉锦蛇的热能代谢与体温调节

王培潮 陆厚基

(上海华东师大生物系动物生态学研究室)

黑眉锦蛇 (*Elaphe taeniurus* Cope) 是我国分布较广、最普通的一种无毒蛇。有关其活动规律和生理生态特性等尚未见报道。本文试图对黑眉锦蛇热能代谢及体温调节能力作一初探,这不仅对我国爬行动物生理生态研究方面有一定意义、对黑眉锦蛇资源的合理开发和利用方面亦有一定帮助。

## 材料与方法

上海地区的成体 198 条、头体长 (吻至肛门)  $106.71 \pm 14.60$  cm, 体重  $386.37 \pm 32.11$  克。

**实验时间** 1983年6月及11月。

**体温测定** 直肠温度。上海医学仪表厂生产的7151型细探针点温计。测定体温前,锦蛇在实验温度等级中驯化24小时。实验温度分 10、15、20、25、30及35℃ 等六个等级。此外,尚观测黑眉锦蛇在-5℃ 环境中耐受能力及致死体温 (在极限温度中死亡个体达50%以上的体温均值)。

**静止代谢率** 以每克体重在每小时产热卡表示 (即 cal/g.hr)。用自制的闭路系统耗氧量测定仪 (王培潮等, 1980)。测定的环境温度等级同上项。每次测定时,先把动物在实验温度中驯化24小时,然后观测其在每单位时间体重的耗氧量;每耗氧1毫升,相当代谢热能4.7卡(cal)。

温度对禁食时期体重的影响观测: 环境

温度同上项。观测60条,先在15—18℃ 条件禁食10天;然后分成六组,每组10条,平均每条体重400—406克;每一组各在一个温度等级中禁食7天 (相对湿度80—85%左右);观测每一组在7天中体重减轻状况。

## 结果与讨论

### 1. 体温

黑眉锦蛇在不同温度等级中24小时后的体温,图1所示。

#### (1) 体温与环境温度成正直线回归

由图1表明,黑眉锦蛇的体温是随着环境温度升高而升高,即体温 ( $T_b$ ) 与环境温度 ( $T_a$ ) 成直线回归。如1983年6月中旬,22条黑眉锦蛇,体重  $363.0 \pm 25.36$  克,体长 (吻至肛门)  $104.30 \pm 12.22$  厘米,在不同温度等级中的体温为  $Y = 2.6929 + 0.8894T_a$ , 相关系数  $r = 0.9999$ , 经相关显著性测定,  $P < 0.01$ , 相关很显著。1983年11月中旬,观测36条黑眉锦蛇,体重  $409.64 \pm 25.37$  克,体长  $109.11 \pm 17.09$  厘米,其体温为  $Y = 0.9321 + 0.9533T_a$ , 相关系数  $r = 0.9998$ , 相关亦很显著 ( $P < 0.01$ )。

由以上表明,黑眉锦蛇的体温与短尾蝮蛇 (*Agkistrodon blomhoffii brevicaudus*) 相似,其体温是受环境温度制约的 (王培潮

本文于1985年2月10日收到。



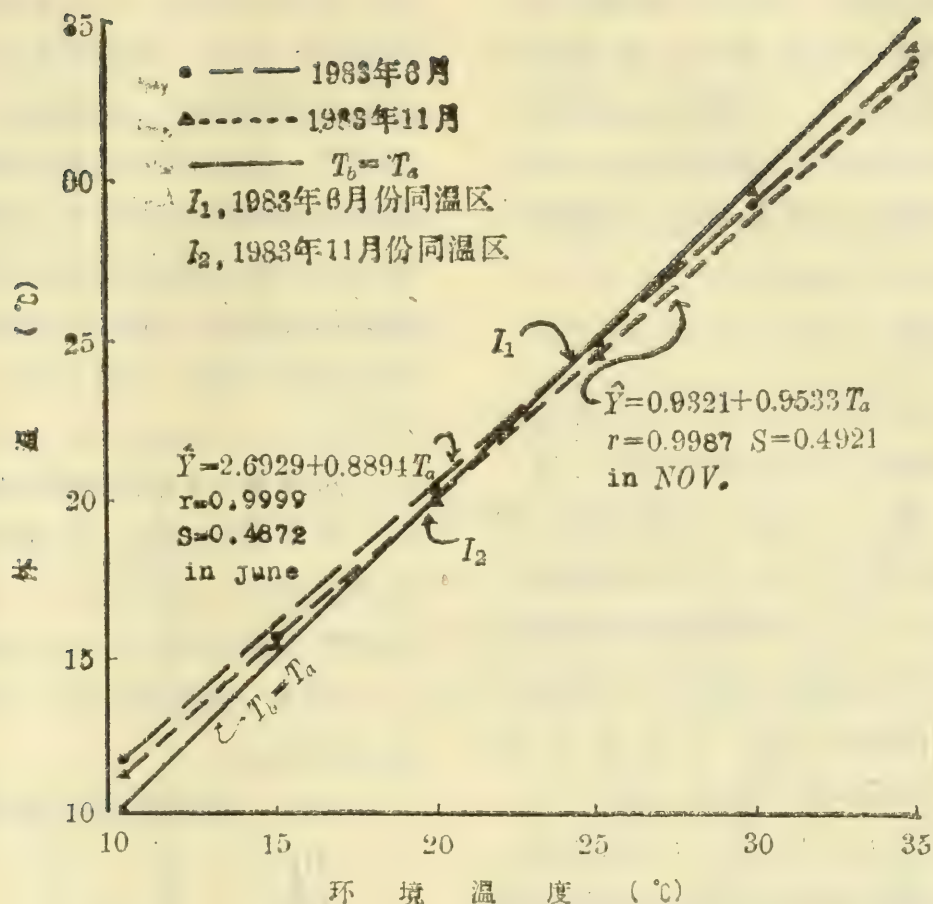


图1 黑眉锦蛇体温与环境温度的关系

1. ● — 示6月份体温,  $\hat{Y} = 2.6923 + 0.8894 T_a$ ,  $r = 0.9999$ .
2. ▲ — 示11月份体温,  $\hat{Y} = 0.9321 + 0.9533 T_a$ ,  $r = 0.9987$ .
3. — 示等温线 ( $T_b = T_a$ )
4. I<sub>1</sub> 示6月份同温区, 5. I<sub>2</sub> 示11月份同温区.
1. ● — shows body temperature in June,  $\hat{Y} = 2.6923 + 0.8894 T_a$ ,  $r = 0.9999$ .
2. ▲ — shows body temperature in November,  $\hat{Y} = 0.9321 + 0.9533 T_a$ ,  $r = 0.9987$ .
3. — shows isotherm ( $T_b = T_a$ ).
4. I<sub>1</sub> shows identical temperature zone in June.
5. I<sub>2</sub> shows identical temperature zone in November.

等, 1983), 是主要靠吸收外界环境辐射热来维持其体温的一种外热动物 (Ectotherm)。

## (2) 同温区 (Identical temperature zone) 与非同温区

黑眉锦蛇的体温虽与环境温度成正直线回归, 但是, 其体温仅在 20-25°C 左右才出现与环境温相符或同温的 (Identical temperature)。如图1中体回归线与等温线 ( $T_b = T_a$ ) 相重区所示, 这是体热与环境热量交换达到平衡的范围。此时, 蛇的体躯弯曲较自然、且安逸, 这温度区, 可能是最适范围, 相当文献中所指的选择体温 (Preferred body temperature) (王培潮等, 1983, 1984)。

黑眉锦蛇的同温区尚有季节性差异、如6月中旬, 约 25±1°C 左右, 11月中旬, 则 20±

1°C 左右。短尾蝮蛇的同温区亦有季节性差异 (王培潮等, 1983)。

由图1表明, 黑眉锦蛇处在非同温区范围, 其体温则偏离环境温度、偏离程度是随着环境温度等级上升或下降而增大, 如图1所示, 即表明黑眉锦蛇是有一定的调温能力。

爬行动物的体温调节由生理与行为两个方面构成的, 生理调温, 包括内部产热、血管舒缩、水分蒸发冷却等; 行为调温, 如取暖、姿势与方位的变化、温度选择等 (Bartholomew et Tucker, 1964; Bartholomew, 1982; Brattstrom, 1965; Heatwole, 1976)。例如, 黑眉锦蛇暴露在 10°C 或 10°C 以下环境温度时, 其身体即随着温度降低而开始盘卷成团, 这可缩小暴露的体表面



积，以减少体热散失，而有助于延缓体温下降；当暴露在35℃环境温度时，其体躯伸展，张口舌尖伸缩活动、气喘等，这是扩大暴露体表面积与增加呼吸道的通气量，以加快散热，有助于防止体温过高的一种生理与行为调温。

2. 体温升降速率

黑眉锦蛇在恒定低于体温与高于体温的环境中，即平均体温与环境温度相差1度，每小时的体温下降与上升速率是不同的。如图2所示，体重  $298.10 \pm 24.38$  克（12条），在恒温5℃或25℃时，在相同的时间与温差时，平均体温与环境温度相差1℃，每小时的体温升高  $0.8316^\circ\text{C}$ ，即其升温率为  $0.8136^\circ\text{C/hr}$ ，而其体温下降仅  $0.5917^\circ\text{C}$ ，即升温率较降温率大  $0.2219^\circ\text{C}$ 。这种差异，Barholomew et al(1963)和Heatwole(1976)等认为，是与心血管运动及内部产热状况有关。当处在热环境时，心率加快、血管舒

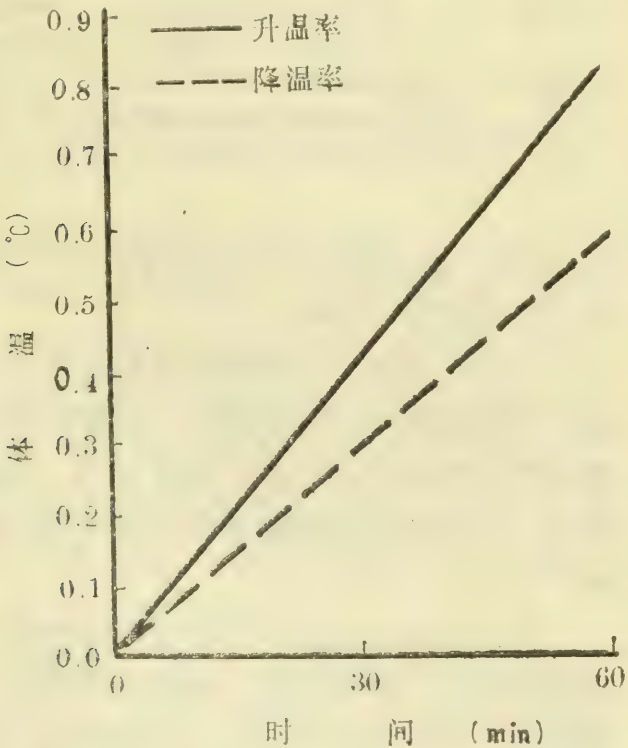


图2 黑眉锦蛇在恒温5℃与25℃时体温下降与上升速率

1. ———— 体温上升率；2. ———— 体温下降率。  
Fig. 2 Rising and falling rates of body temperature of Cope's rat snake at constant temperatures of 25 and 5℃  
1. ———— rising rate of temperature;  
2. ———— falling rate of temperature.

张，则血流加快，使体表获得的外热很快传到体内，同时，代谢产热亦相应地增加；而处在冷环境时，心率减慢、血管收缩，血流亦减慢，则体内的热量较缓慢地传到体表，则体温下降率相对慢于上升率。这种体温调节方式，能在短时间内迅速使其体温上升到活动体温水平，如果环境温度下降时，而延缓其体温下降，有助于捕食、御敌或逃跑等活动。

3. 对低温-5℃时的耐受能力

黑眉锦蛇20条；体重  $390.10 \pm 13.64$  克，由常温移至-5℃条件下，其体温变化与耐受能力，如图3所示，由图表明下列几点：

- (1) 当体温降至  $4.15 \pm 0.85^\circ\text{C}$  时，失去运动能力。  
(2) 当体温降至摄氏零度左右，则出

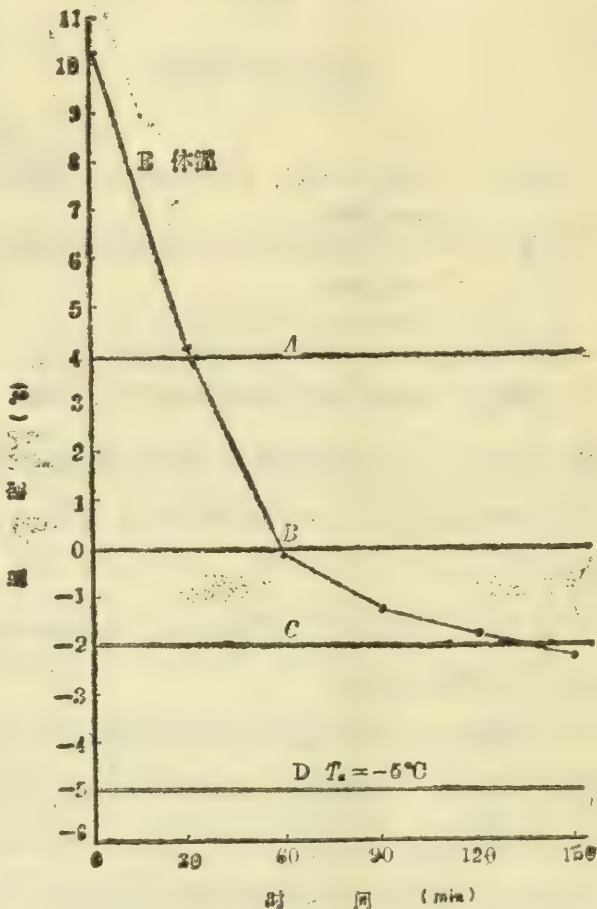


图3 黑眉锦蛇在-5℃环境时的体温及耐受力

- E 示体温；A 示失去运动能力；B 示冷麻痹；C 示致死临界体温；D 示环境温度(-5℃)。  
Fig. 3 Body temperature and tolerance at ambient temperature of -5℃  
E shows body temperature;  
A shows immobility;  
B shows chilled-coma or paralysis;  
C shows critical lethal body temperature;  
D shows ambient temperature of -5℃.



现冷麻痹。

(3) 当体温降至 $-1.87^{\circ}\text{C}$ ，如果立即移至 $14-15^{\circ}\text{C}$ 环境取暖，经16—20小时，能全部复苏 (Revival)。

(4) 当体温降至 $-2^{\circ}\text{C}$ 以下时，即使立即移至 $14-15^{\circ}\text{C}$ 环境取暖16—20个小时，亦不能复苏。因此， $-2^{\circ}\text{C}$ ，可能是致死临界体温。

由以上表明，黑眉锦蛇在短时间内，可

耐受零下1—2度。Lowe et al(1971) 在讨论爬行动物及其它脊椎动物过冷时指出，爬行动物有过冷能力，其组织与体液的冰点低于 $0^{\circ}\text{C}$ ；由于具有过冷能力，因而有些爬行动物能在低于冰点的石缝隙中过夜。

因此，黑眉锦蛇在摄氏零度以下不死，这与其组织冰点较低有关，它能在我国北方寒冷地区亦有分布，这可能与其过冷能力亦有一定关系。

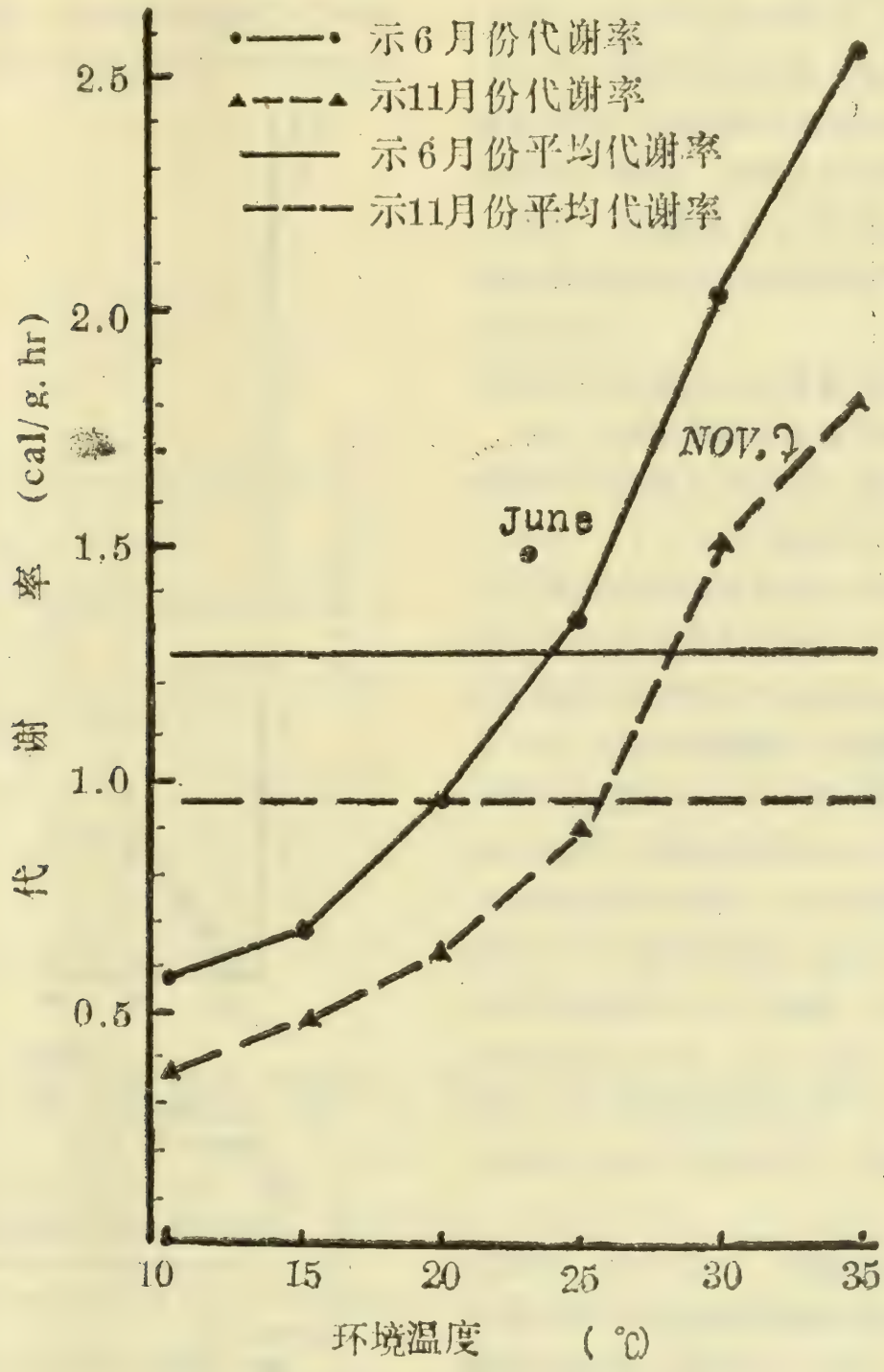


图4 黑眉锦蛇代谢率与环境温度的关系

- 1. ●—●表示6月份代谢率；
- 2. ▲—▲表示11月份代谢率；
- 3. —表示6月份平均代谢率；
- 4. - - -表示11月份平均代谢率。

Fig. 4 Relation of metabolic rate in Cope's rat

- snake to ambient temperature
- 1. ●—●shows metabolic rate in June;
- 2. ▲—▲shows metabolic rate in November;
- 3. —shows mean metabolic rate in June;
- 4. - - -shows mean metabolic rate in November.



4. 热能代谢

(1) 静止代谢率 黑眉锦蛇暴露在10—35℃温度范围, 其静止代谢率 (cal/g.hr), 如图4所示。

1) 静止代谢率 (cal/g.hr) 随着环境温度升高而增大。即暴露在最低温度等级中 (10℃), 其代谢水平最低; 暴露在最高温度等级中 (35℃), 代谢水平则最高。这种代谢现象与短尾蝮蛇和大蟾蜍 (*Bufo. gargarizans*) 相似, 而与恒温动物 (Endotherm) 不同, 即代谢水平最低在中性温度区 (Thermoneutral zone), 代谢水平最高是暴露在低温等级区 (王培潮等, 1983; 1984)。因此, 黑眉锦蛇的代谢水平呈现出外热动物特点。

2) 代谢水平与季节的关系 由图4表明, 不同季节的代谢水平是不同的。这种季节差异, 可能是对自然季节性气温下降的一种代谢反应。

3) 产热能力 黑眉锦蛇的产热能力与其它爬行动物相似, 而比同体重的恒温的内热动物低。Bartholomew (1982) 在讨论爬行动物体温调节时指出, 有的爬行动物, 其一天的消耗能量, 仅相当同体重的鸟类或兽类基础代谢的1/20, 如一种沙漠鬣蜥 (*Sauromalus obesus*) 热能消耗, 仅相当同体重的恒温的内热动物4—7%, 黑眉锦蛇平均体重389.23±37.80克, 在10—35℃时的平均代谢率为0.9487 cal/g.hr, 仅相当相同环境温度 (10—35℃) 与相近体重的恒温内热动物——长尾毛丝鼠 (*Chinchilla lanigera*) 的25%。

4) 代谢增加速度 一般认为, 环境温度对爬行动物能量代谢影响是符合范特霍夫定律 (Rule of Van't Hoff), 即每温度增加10℃, 代谢强度增加2—3倍或 $Q_{10}=2-3$ 。这原是无机化学反应过程中一个定律, 如果应用到具有生命活动的爬行动物的代谢反应中来, 可能不合适。因代谢反应是一系列复

杂的生理生化过程, 其代谢率是不可能随着环境温度增加而无限地增加的; 至一定环境温度, 其代谢增加速度是随着环境温度增加而减慢, 或停止增加。因此, Van't Hoff定律不可能确切地反映代谢增加速度, 我们在估算黑眉锦蛇由 $T_0$ 至 $T_1$ 温度的代谢增加速度 $Q$ 时, 以 $T_1$ 的代谢率 $M_1$ 减去 $T_0$ 时的代谢率 $M_0$ , 然后, 除以温差 $(T_1-T_0)$ , 其公式为 $Q=(M_1-M_0)/(T_1-T_0)$ , 由此公式可以估计出不同温度条件下代谢增加的速度。黑眉锦蛇在10—35℃时的代谢增加速度如图5所示。

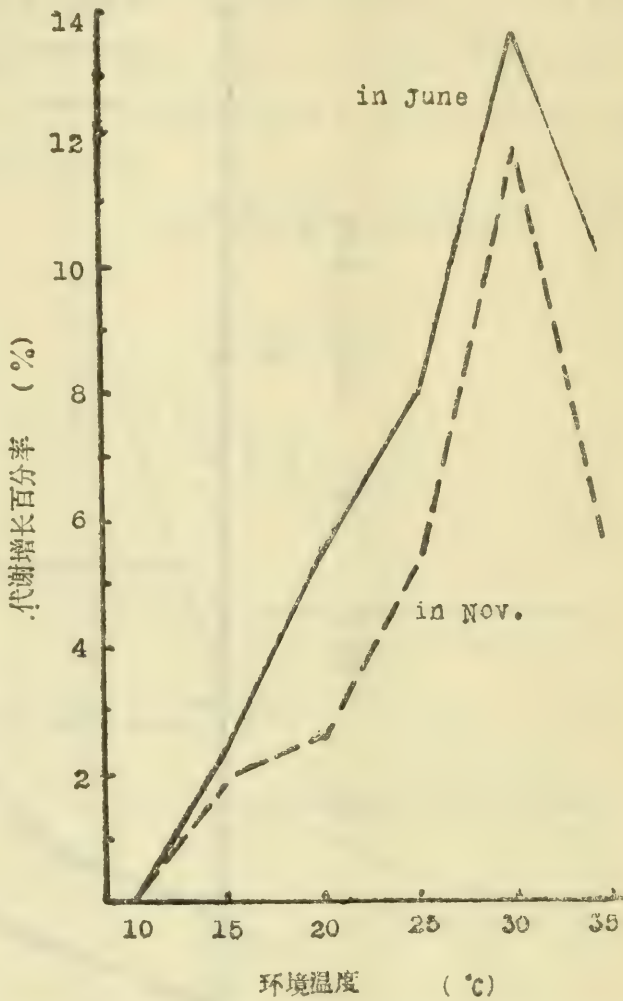


图5 黑眉锦蛇代谢 (M) 增加率 (Q) 与环境温度 (T) 关系

- 1. ●——●示6月份代谢增加率;
  - 2. ▲——▲示11月份代谢增加率。
- Fig. 5 Relation between increased rate (Q) of metabolism (M) in Cope's rat snake and ambient temperature(T)
- 1. ●——●shows the increased rate of metabolism in June;
  - 2. ▲——▲shows the increased rate of metabolism in November.
3.  $Q=(M_1/M_0)/(T_1-T_0)$ .

由图5表明, 10—35℃范围, 代谢率是



随着温度而正加速度地增加,至30℃时,增加速度达到高峰。自30℃以上,增加速度减慢,即负加速度地增加;由此启示,当环境温度升高到一定程度时,代谢将达到极限。

(2) 温度对禁食黑眉锦蛇体重减轻的影响 每组黑眉锦蛇在指定的温度等级中禁食7天,其体重减轻如图6所示。由图表明如下几点:

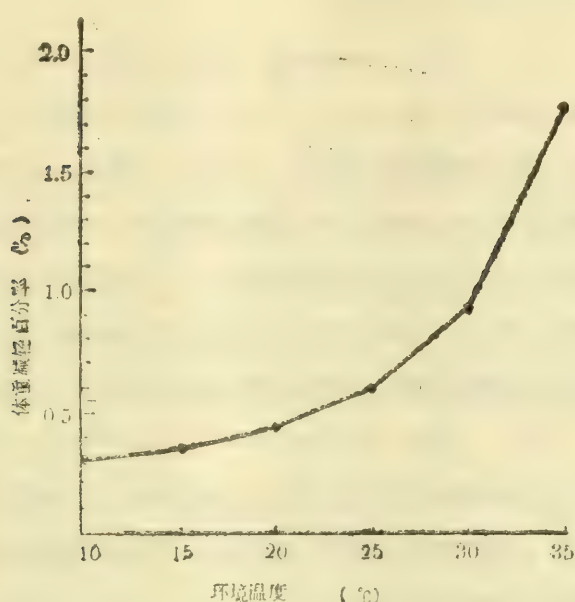


图6 在禁食时期,黑眉锦蛇体重减轻与环境温度的关系。

Fig. 6 Relation between reduction of body weight and ambient temperature during fast

1) 在10—35℃范围,体重减轻百分比是随着环境温度升高而增加,即10℃时,失重最少,仅占原体重0.3%;而35℃时,失重最大,占原体重1.769%,比10℃时增加5—6倍。

2) 由失重率与温度关系启示,高温对禁食或食物不足的黑眉锦蛇是不利的;禁食时期的能量消耗,是依赖于体内贮藏物质;低温是有利于减少贮藏物质的消耗。

3) 由失重率最高水平(1.769%)启示,代谢水平是很低的,或是说,黑眉锦蛇的耐饿能力很强的。

## 小 结

1. 黑眉锦蛇的体温是与环境温度成正直线回归。主要靠吸收环境辐射热来维持其体温的,但有一定的生理与行为调温能力。

2. 当处在30—35℃环境时,其体温低于环境温度;当处在20℃以下时,其体温高于环境温度。

3. 体温上升速度快于体温下降速度。

4. 当体温降至 $4.15 \pm 0.85$ ℃时,即失运动能力,降至0℃左右,出现冷麻痹,降至-2℃以下,即致死。

5. 静止代谢率是随着环境温度升高而增加,显示出外热动物代谢类型,夏季(6月)代谢水平较秋季(11月)高30.12%。

6. 当动物安静时,其代谢增加速率是因环境温度而异,10—30℃是正加速度增长;自30℃以上,是负加速度增长。

7. 在10—35℃范围,禁食7天的体重减轻,是随着环境温度升高而增大,但失重仅占原体重0.3—1.769%。

## HEAT METABOLISM AND THERMOREGULATION OF COPE'S RAT SNAKE

Wang Peichao . Lu Houji

(Department of Biology, East China Normal University, Shanghai)

### Abstract

This paper deals with the heat metabolism and thermo-regulation of Cope's rat snake, *Elaphe taeniurus*. The 198 specimens (body weight  $386.37 \pm 32.11$ g, SVL  $106.71 \pm 14.60$ cm) studied

were collected from the suburbs of Shanghai from June through November 1983.

Before their body temperatures were taken from the rectum, the snakes



were acclimatized for 24 hours at six different grades of temperature, 10, 15, 20, 25, 30, and 35°C. Observations of the tolerance of the snakes were made at -5°C and the minimum lethal temperature was measured. The influence of temperature on 60 snakes was also observed. They were first fasted for 10 days at 15-18°C, then equally divided into six groups and fasted for another 7 days at the above-mentioned temperature grades. The resting metabolism was measured, using a closed-system respirometer (Wang Peichao et al., 1980). The results may be summarized as follows.

1. The body temperature has a positive correlation with the ambient temperature. This can be expressed as a linear regression equation. Only when the body temperature equals to 20-25°C will it be identical to the ambient temperature. The identical temperature zone varies with season. The body temperature is lower than the ambient temperature when the latter is above 30°C, and is higher when the

latter is below 20°C (Fig. 1).

2. The increased rate of body temperature is 0.8136°C/hr at 25°C, which is 37.5% higher than the decreased rate, 0.5917°C/hr, at 5°C (Fig. 2).

3. The snake loses mobility when its temperature drops to  $4.15 \pm 0.85^\circ\text{C}$  and the minimum lethal temperature for it is -2°C (Fig. 3).

4. The resting metabolic rate of the snake in June is 30.12% higher than in November (Fig. 4). The resting metabolic level in the snake is only 25% that of the endothermic *Chinchilla lanigera* with the same weight and at the same ambient temperature of 10-35°C.

5. The increase of metabolic rate accelerates with the ambient temperature ranging from 10 to 30°C and decelerates from 30-35°C (Fig. 5).

6. During a fast at 10-35°C the snake's weight loss increases with ambient temperature. However, after a fast of 7 days at 35°C, the weight loss only accounts for 1.769% of the original weight.



# 中华鳖潜水心动徐缓的研究

王昭贤 刘宁生\*

(南京师范大学生物学系)

脊椎动物中海豹、鸭等许多潜水动物当潜没于水中时会发生潜水心动徐缓 (diving bradycardia)。一般认为, 这种反应有利于动物因潜水而呼吸暂停时延长体内有限量氧的利用 (Anderson, 1966; Hempleman, 1978)。

爬行类中有些成员为水生或半水生生活。许多学者曾对鳄类、拟龟、海龟、半水生蛇类等进行过潜水心血管反应的研究。鳖有很强潜水能力, 除出水时靠肺呼吸外, 在水中能靠密布口、咽腔壁富有血管的粘膜绒毛, 由口、咽腔节律性吸水和吐水的咽呼吸以及皮肤呼吸, 使血液和水交换气体 (Dunson, 1960)。但鳖潜水时是否有一般潜水动物所具有的潜水心血管反应, 未见文献报道。作者以中华鳖 (*Trionyx sinensis*) 为材料, 初步研究了鳖潜水时心率变化的特征和某些机理。

## 材料和方法

本项工作共用中华鳖13只, 有雌有雄, 体重0.45—0.75公斤, 购自市场, 分养于陶土缸中。选用的动物无外伤, 活动灵活。实验时动物处于清醒状态, 记录潜水前、潜水时和出水后的心电图, 按其QRS复合波计算心率。

本文部分实验工作所用仪器为热笔式心电图机, 间隔时间记录心电图; 部分工作用

生理记录仪长时间连续记录心电图。用12号—14号注射针头焊接导联线作成针状引导电极。在相当于鳖前肢基部后缘和右后肢基部内侧的裙边与背甲交界处的皮下组织, 插进电极, 操作方便、快速和不易挣脱, 可记录鳖正常体位、相当于第I标准导联的心电图。记录时定标电压为10毫米=1毫伏和0.5毫伏。心电图机纸速为每秒25毫米; 生理记录仪纸速为1毫米、5毫米或10毫米。有的鳖心电图电压很低, 但因鳖在安静时的心电图基线甚为平稳, 很少肌电干扰, 一般在提高增益后, 有规律的心电讯号仍可辨认。

取直径为30厘米、高40厘米的大玻璃钟罩置于放有自来水的大盆中, 作为鳖在有限水域中强迫潜水的容器。鳖放在玻璃罩内 (玻璃罩底部搁起, 罩边缘与盆底间有间隙) 先记录其陆上心电图。然后盆中放水并用抽气机通过玻璃罩顶端的活塞玻璃管抽气使盆中水向玻璃罩顶上升, 抽尽玻璃罩内空气使水充满玻璃罩。这样, 鳖能拖着导联线在水中随意游动或静息但不能出水呼吸空气, 以实现强迫潜水。另外, 用平时鳖养于其中的敞口陶土缸作为随意潜水的容器, 缸内径36厘米、高24厘米。

为探究鳖潜水心动徐缓反应的传出神经

张全宝、谢春森参加部分工作  
\* 现在通信地址南京师范大学附中。  
本文于1985年2月25日收到。



途径，给动物腹腔注射神经递质阻断药的针剂，以及作迷走神经切断术，观察切神经或注射药剂前后鳖潜水时的心率变化。为作迷走神经切断术，先用人工降温造成变温动物低体温的冷凝滞 (cold torpor) 状态，即把鳖置冰箱内  $0^{\circ}\text{C}$  左右10—12小时使冷冻麻醉制动，然后置手术板上，牵长其颈，切开颈腹面正中线皮肤，分离两侧迷走神经并用线作松扣，线头留颈外，缝合皮肤切口并涂以凡士林，待鳖体自然升温解除冷凝滞后再作切神经前、后的潜水实验。

## 实验结果

### 1. 中华鳖的潜水心动徐缓

在南京地区4月至7月中华鳖的繁殖季节，作者先后共用13只鳖作玻罩内强迫潜水。以各鳖自身的潜水前心率作为衡量该鳖潜水时心率变化情况的对照。潜水时自来水水温较室温低 $1-2^{\circ}\text{C}$ 。

在安插引导电极之后让鳖安静一段时间。一般在捉握鳖和插电极时会引起鳖短时间挣扎，但不久都能静伏。这种外观安静并非完全静息或睡眠状态，而是眼常睁着，头有时晃动，对环境中刺激比较敏感的警觉状态，这种状态下鳖的呼吸运动比较经常。作者对8号—13号共6只鳖以生理记录仪连续心电图记录法测定了各自在潜水前1小时内的陆上平均每分心率；对其余各例潜水前20分钟内间隔5分钟作一次心率测定。结果表明，有的鳖在这段时间内陆上心率变动范围较小；有的鳖则变动范围较大。这种心率变动主要与鳖的呼吸活动特点有关(见后文)。

一般，中华鳖在玻罩内开始强迫潜水后一段短时间约1分钟或几分钟内，有几次紧张不安性向玻罩顶上冲的行为，但随即安静地沉在水底，启动有力的节律性咽呼吸运动，大部分时间睁目，头半昂或颈伸出，身体偶或作移位活动。实验鳖除连续心电图记录者外，其余作间隔时间记录的鳖，潜水初

期间隔1—2分钟记录一次以观心率变化趋势，以后间隔5分钟记录一次。实验结果为：从潜水开始至达到最低心率（并能较持久地维持着）的时间，13例中有一例经历了65分钟，其余12例这时间范围在2—30分钟之间，心动徐缓的发展表现为渐进性的特征。统计13例鳖潜水时的最低心率，其范围为各自潜水前心率的4.0—33.3%。本文根据三只鳖（10、11、12号）连续心电图记录计算所得的每分心率变化绘制的曲线(图1)，示变动范围较小（10号）和较大（11、12号）的两种类型陆上心率，并示潜水心动徐缓发展的速度和深度。

当鳖呈现显著的潜水心动徐缓后，打开玻罩顶部活塞，让空气进入玻罩内，当玻罩内水位被通入的空气压下，降至鳖鼻吻部或头部露出水面呼吸空气，心率立即加速，出水后几秒内心动徐缓解除。

实验还表明同一只鳖在一次实验中作多次潜水，或在环境温度相近而在前后不同实验日的潜水，心动徐缓发展的速度和深度大致相同。

中华鳖陆上相当于第I标准导联的心电图P波向下；QRS复合波为QS型或Qr型；T波直立。鳖发展潜水心动徐缓时心律不齐；Q-T间期稍有延长；心率减慢使T-P间距显著延长；T波从直立位减小振幅变成低平以至倒置(图2)；但当潜水过久，窒息状态加深时，T波又转为直立，电压增加而时程延长。

除强迫潜水实验外，作者以三只鳖（2、4、7号）作了在陶土缸中随意潜水的心电图记录，结果与鳖强迫潜水时的情况相同也会发展为程度深、持续时间较长久的潜水心动徐缓(图3)。当鳖鼻吻部出水呼吸空气，心动徐缓也立即解除。

### 2. 延长强迫潜水时间的心率变化和一般状态

作者以三只鳖（4、5、6号）作了潜水时间极限试验，观察了它们的心率和行为变



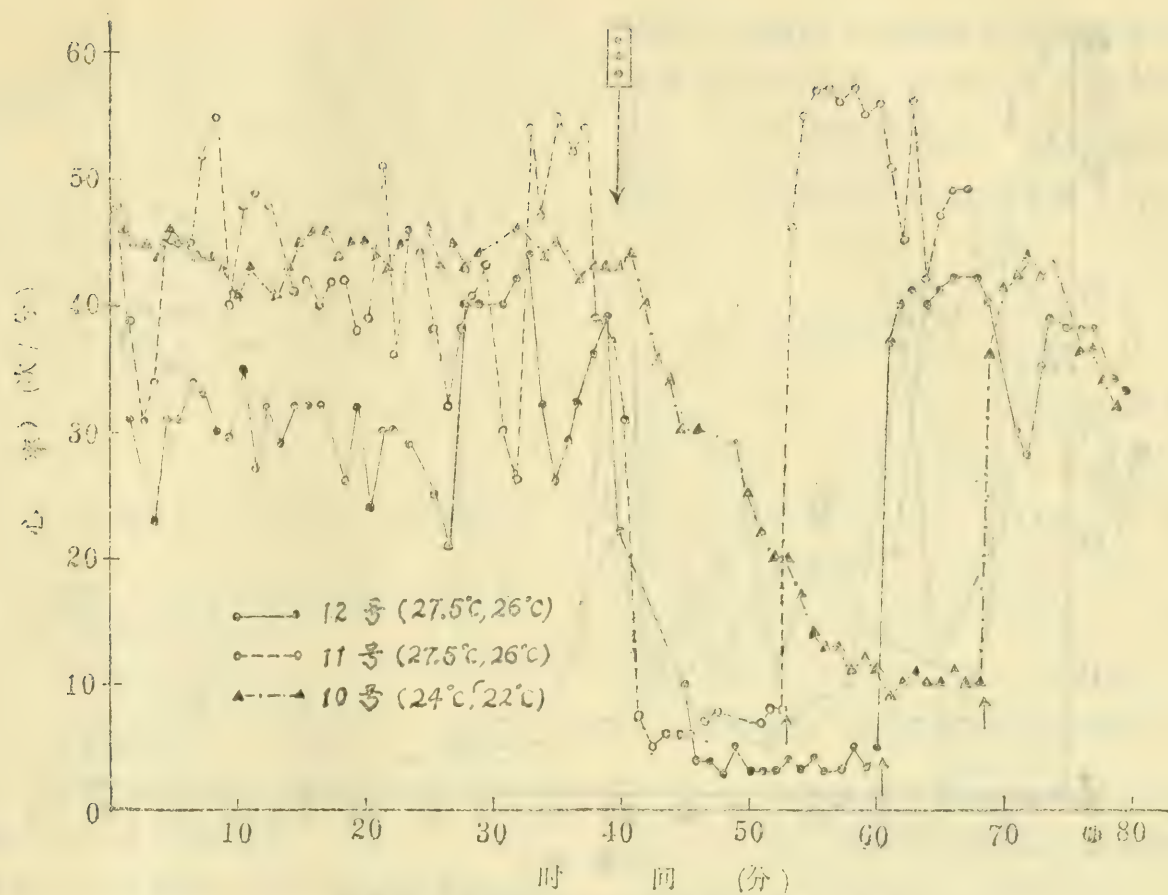


图1 中华鳖潜水前心率和玻璃罩内强迫潜水时的心动徐缓

括号内数字：左为室温，右为水温  
箭头向下：开始潜水 箭头向上：出水

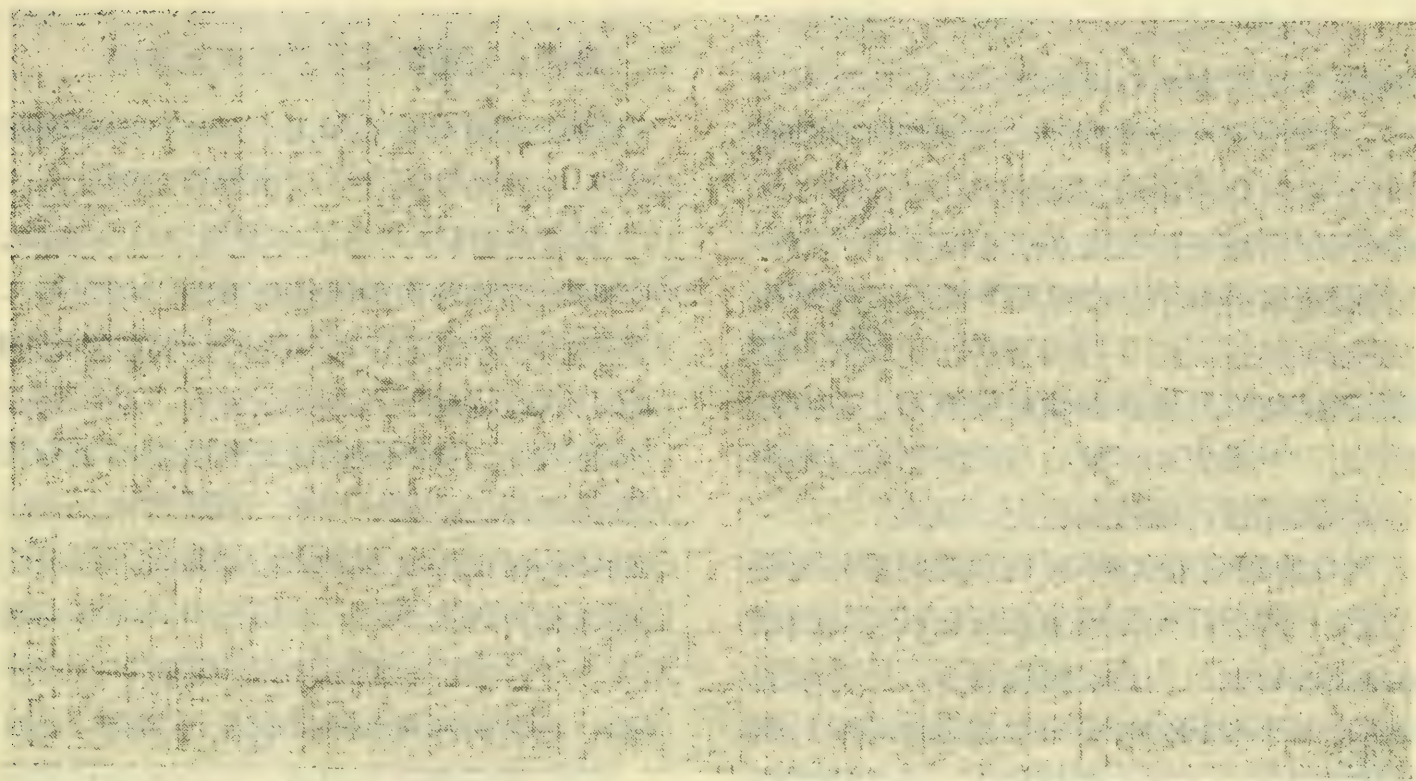


图2 中华鳖发展潜水心动徐缓时的 I 导心电图 (10 号鳖)

室温 24°C，水温 22°C 上：潜水前 中：潜水5分钟时 下：潜水15分钟时  
纸速：25毫米/秒，图上横格每大格1秒 增益：1毫伏/厘米，图上竖格每中格0.5毫伏



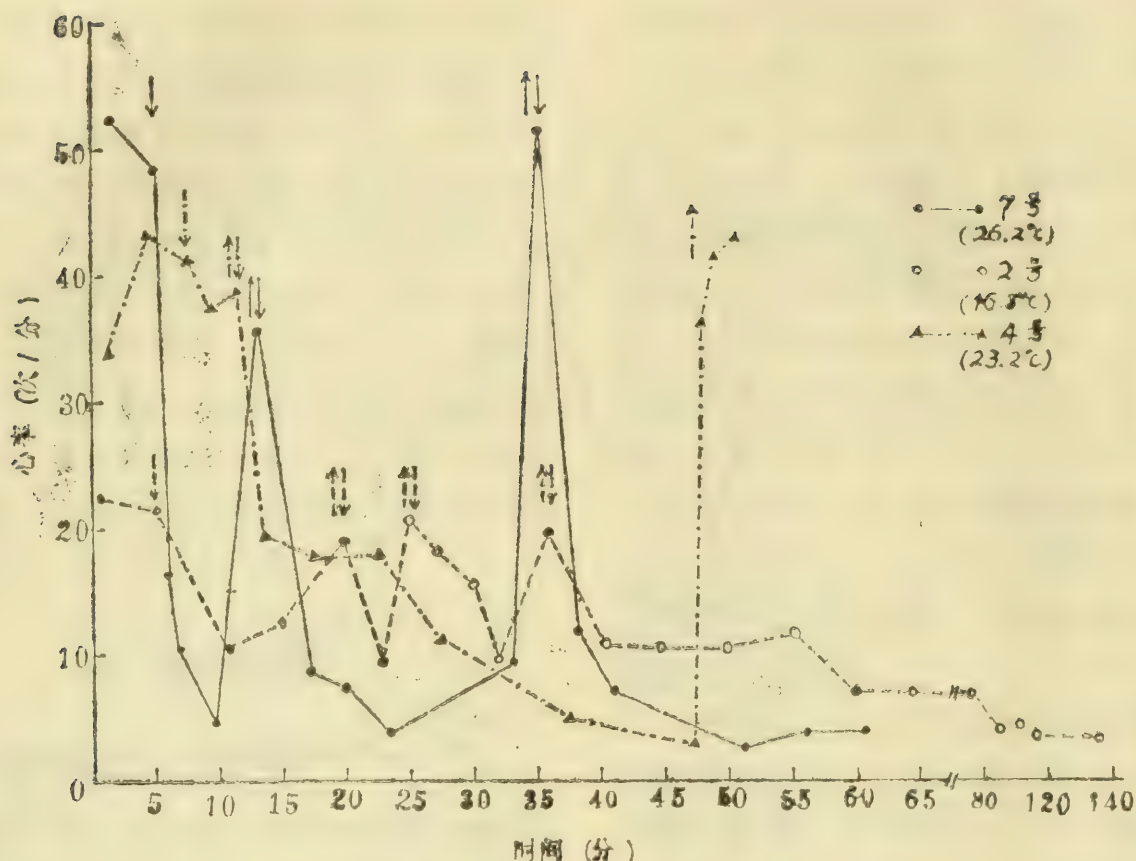


图3 中华鳖随意潜水和出水时的心率变化  
括号内为水温 箭头向下：开始潜水 箭头向上：出水

化。结果表明这三只鳖的潜水能力有显著的个体差异，并提示鳖的潜水持续时间与心率变化情况有密切关系。

5号鳖强迫潜水3小时即溺死，这只鳖在达到最大程度潜水心动徐缓之后，心率未能持久地维持于这种低水平，尤其从潜水后90分钟开始，心率不断地逐渐加快时，咽呼吸频率则逐渐减慢；至潜水后150分钟时心率已接近潜水前水平，心电图T波电压增加而时程显著延长，结合行为观察，表明窒息显著加深。此时，鳖频繁地向玻璃罩顶上冲，身体无力，平衡失常，最后心率突然转为濒死前的急剧减慢，咽呼吸停止，溺死。

6号鳖强迫潜水6小时内长时间维持着心动徐缓；随后开始出现窒息反应，上冲玻璃罩顶企图呼吸空气的运动逐渐增多，心率渐加快，至9小时30分时心率已接近潜水前。其后咽呼吸停止，进入濒死状态，心率也急剧减慢，至潜水10小时溺死。

4号鳖强迫潜水长达13小时30分钟仍安然，心率维持于低水平。后因鳖游动过猛使

引导电极脱下而被迫结束实验。该鳖在潜水后期虽然也呈现较频繁的上冲运动，但未出现显著加快心率和动作不协调的程度。

### 3. 鳖潜水心动徐缓反射的传出途径

作者用两只鳖（10号、3号）作了切断颈部迷走神经对潜水心动徐缓影响的试验。10号鳖潜水前1小时内心率为每分41—46次，平均44次。先使作两次强迫潜水，每次潜水2分钟后开始减慢心率，两次分别在潜水22和25分钟时达最低心率并维持着，心率每分10次和12次。然后迅速地把预先用手术分离的颈部两侧迷走神经切断，再使潜水，未再出现切神经前深度发展的心动徐缓（图4），但心率仍有轻度下降，然后上升再下降。潜水1小时，鳖即频繁地上冲玻璃罩顶，让出水呼吸，经历两分钟心率才恢复至潜水前水平。3号鳖切迷走神经前、后心率变化情况与10号鳖类似，但潜水1小时当出现频繁上冲的窒息反应时，未及时结束强迫潜水，心率突然减慢，心电微弱，处于濒死状态，让



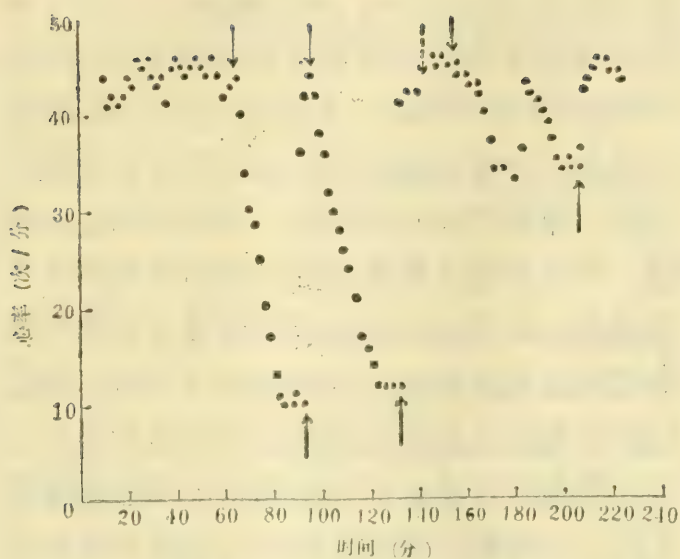


图 4 中华鳖 (10号) 切断两侧迷走神经前后心率变化的比较

室温24℃, 水温22℃

实线箭头向下: 开始潜水

实线箭头向上: 出水

虚线箭头向下: 切断迷走神经

出水呼吸, 心率才逐渐回升。

作者用另一只鳖 (4号) 作注射胆碱能神经递质阻断剂阿托品 (atropine) 前、后潜水心率变化的比较观察。使该鳖先作两次潜水, 每次潜水 20 分钟时已达深度心动徐缓, 心率每分钟 5 次, 为潜水前心率的1/7。然后给腹腔注射 1 毫克阿托品, 出现并维持着阿托品化时的较快心率。在此基础上再使潜水, 1 小时内未再出现注射阿托品前较快发展的深度心动徐缓, 但与切迷走神经鳖相同, 心率仍有所降低, 每分31—32次, 为这次潜水前陆上阿托品化心率的3/4。

让前述切断迷走神经并作过潜水实验的10号鳖休息四天再作潜水实验, 同四天前的情况相同, 未出现深度心动徐缓但心率仍有轻度下降。为探究这种心率变化是否交感神经紧张性降低所致, 给该鳖腹腔注射肾上腺素能β受体阻断剂心得安 (propranolol) 1 毫克, 注射后 8 分钟, 心率已降为每分钟21—22次, 略低于注射心得安前潜水时达到的最低心率水平。然后再使强迫潜水, 15 分钟内心率很稳定地保持在每分钟22次的水平, 与潜水前注射心得安后的心率相等 (图5)。实验结果表明, 心得安消除了鳖心脏交感肾上腺素能反应, 预先使心率减慢, 也就使切

迷走神经鳖潜水时较快开始的渐进性心率轻度减慢不再出现。然而不久, 鳖开始频繁地上冲, 呈严重窒息状态, 不久心率又突然减慢, 让出水呼吸, 心率才逐渐上升。

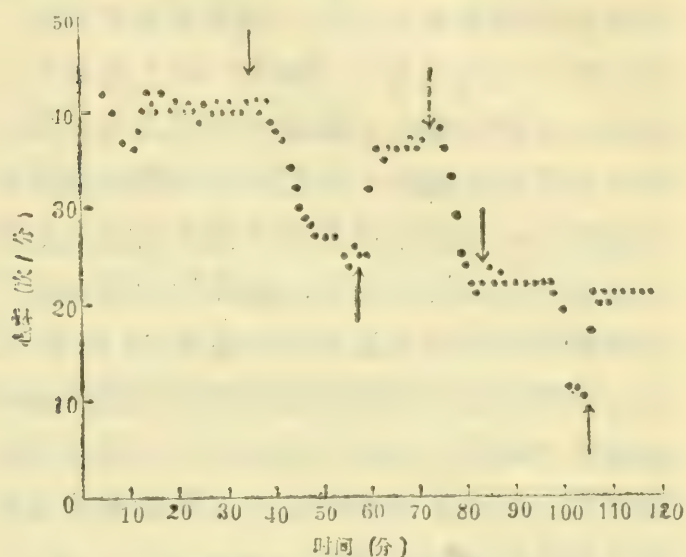


图 5 已切断迷走神经的中华鳖 (10号) 注射心得安前后潜水时心率变化的比较

室温26℃, 水温24℃

实线箭头向下, 开始潜水

实线箭头向上: 出水

虚线箭头向下: 注射心得安

## 讨 论

在很长的时间里, 有关许多潜水动物潜水心动徐缓反应的资料, 大多是从动物强迫潜水实验获得的。本世纪六十年代以来, 人们发现有些潜水动物在随意潜水时心率下降的程度并不很深。如 Gaunt 等 (1969) 报道凯门鳄 (*Caiman crocodilus*) 在水箱中随意潜水时如不受惊恐, 心率下降不多。Butler等 (1979) 报道红头潜鸭 (*Aythya ferina*) 和凤头潜鸭 (*Aythya fulgina*) 在室外水塘中随意潜水时, 当最初迅速发生时间很短暂的心率下降后即回升, 不像自由潜水的海豹那样维持心率于稳定的低水平, 并且心率下降程度不如强迫潜水。Butler认为海豹自然潜水时间比潜鸭长得多, 可能这是造成潜鸭和海豹自由潜水时心率变化不同的原因。我们的工作关于中华鳖在敞口缸中自由地随意潜水以及在玻罩内强迫潜水的实验, 表明都发展着深度心动徐缓并能较长时间维



持着。并且从鳖强迫潜水时间极限试验中的心率变化等现象提示,尽管中华鳖在水中能进行咽呼吸和皮肤呼吸,但在水中维持着缓慢的心率——潜水心动徐缓仍然是这种动物具有长时间潜水能力的一项重要生理基础。我们的工作还支持了 Butler 的上述论断,因为中华鳖生活中自然潜水时间之长也远不是鸭类所能比拟的。我们认为鳖置于玻罩中强迫潜水,在后来当鳖发生窒息反应之前有相当长的时间沉在水底,依靠均匀有力的节律性咽呼吸运动和适应性的潜水心血管反应,使鳖能较长时间维持着相对安静状态时的低水平氧化代谢,可能尚无出水换气的生理需要。因此这段时间内的玻罩强迫潜水能反映随意潜水时的情况。

White (1966) 和 Penny (1973) 报道红耳拟龟 (*Pseudemys scripta*) 在水槽中强迫潜水心动徐缓渐进性发展的特征,而 Belkin (1964) 报道另一种拟龟 (*Pseudemys concinna*) 随意潜水几乎在入水的瞬间心率就降至最低值。我们的工作表明,虽然有的鳖入水后经2—3分钟心率就降至最低值,但还不同于海豹等动物潜水时初始一瞬间就达到深度心动徐缓的情况。无论是强迫潜水或随意潜水,中华鳖心动徐缓的发展呈渐进性,并且心动徐缓渐进性发展的速度有很大的个体差别。一般认为龟类渐进性发展潜心动徐缓的特征,意味着这类动物心动徐缓反射的发动和维持可能主要与血液缺氧和二氧化碳增多的化学性刺激因素有关 (Gordon, 1977)。

爬行类动物的肺呼吸规式是由肺通气期和时间长短不一的非通气期交替组成的周期

性呼吸类型 (Glass and Wood, 1983)。本文作者初步观察中华鳖与有些爬行动物如 Burggren 等 (1975) 报道的红耳拟龟的情况相似,心率和肺通气状况之间存在着耦合反应,即通气期心率加快,非通气期心率减慢,并注意到这种耦合反应的明显程度有个体差异,表现为陆上心率随肺通气状况的变动范围较大或较小。Johansen (1977) 报道红耳拟龟陆上心率与肺通状况的耦合反应,其外周刺激因素是肺的牵张状况和肺的容积变化,与向肺内灌注气体的二氧化碳含量无关,并认为这种水生龟类潜水时心率减慢和出水时心率加速也是这种耦合机制在起作用。关于中华鳖陆上心率的呼吸性变化以及潜水和出水时心率变化的外周刺激因素的本质,尚待进一步研究。

注射阿托品或切断迷走神经都导致鳖不再出现深度发展的心动徐缓,表明与其他许多潜水动物相同,迷走神经中的胆碱能心抑制纤维是鳖潜心动徐缓反射的主要传出途径。但在上述两种情况中,中华鳖潜水时心率仍有所减慢,根据切迷走神经鳖用心得安阻断心脏 $\beta$ 受体,分析、比较注射心得安前后潜水时的心率变化,提示交感神经系统对心加速影响的减少似乎在较小程度上参与着正常鳖潜心动徐缓的发展。至于在该项实验中,已切断迷走神经并注射心得安的鳖后来频繁地上冲之后心率又突然减慢,根据鳖此时的行为状态和参考鳖强迫潜水时间极限试验结果,我们设想其原因可能是严重的窒息状态体内缺氧和二氧化碳过多对鳖心脏的直接损害所致。



# STUDIES ON THE DIVING BRADYCARDIA OF *Trionyx sinensis*

Wang Zhaoxian      Liu Ningsheng

(Department of Biology, Nanjing Normal University)

## Abstract

This paper reports the results of our studies on the characteristics and mechanism of diving bradycardia of the soft-shelled turtles, *Trionyx sinensis*. Thirteen adult animals of both sexes, weighing from 0.45-0.75 kg, were used in our experiments carried out in Nanjing in late spring and early summer. The heart rate was counted from the QRS complex (QS or Qr) of the electrocardiographic recording.

The mean heart rate of each turtle kept in a quiet but alert state twenty minutes or one hour before submersion was recorded. In case of forced submersion, the turtles managed to swim freely in a glass cylinder jar (30cm in diameter,

40cm in height) filled with water, but could not surface to breathe air. It was found that the forced submersion caused pronounced bradycardia in all thirteen turtles experimented upon. The minimum heart rate of the turtles in submersion dropped to 4.0-33.3% of the value obtained before diving. The heart rate slowed down gradually at a speed varying from individual to individual. If air was allowed to get into the jar through the stopcock on top of the jar and the water level was lowered to allow the animal to get above the water surface to breathe air, the bradycardia remitted within seconds.



# 壁虎属三种壁虎的核型研究

(图版 II)

陈俊才 彭先步 余多慰

(南京师范大学生物系)

壁虎属 *Gekko* 的核型已见报道者有两个种: 大壁虎 *G. gecko* (Cohen 等, 1967; 吴贯夫等, 1984) 和蹼趾壁虎 *G. subpalmatus* (吴贯夫等, 1984). 本文研究了采自江苏省的三种壁虎: 多疣壁虎 *G. japonicus*, 铅山壁虎 *G. hokouensis* 和无蹼壁虎 *G. swinhonis* 的核型, 并进行了比较。

## 材料与方法

多疣壁虎	5♀, 5♂. 江苏省南京市
铅山壁虎	5♀, 7♂. 江苏省宜兴县
无蹼壁虎	18♀, 15♂. 江苏省徐州市

动物按  $3\mu\text{g/g}$  体重腹腔注射秋水仙素溶液 ( $0.65\% \text{NaCl}$  配制), 三小时后取其骨髓, 以  $0.075\text{MKCl}$  低渗30—40分钟, 甲醇冰醋酸 (3:1) 固定两次, 每次半小时。制片后, 空气干燥, 吉姆沙液 ( $\text{pH}7.4$ ) 染色。

## 结 果

1. 多疣壁虎 132 个细胞,  $2n=38$ , 包括5对中着丝粒染色体, 3对近中着丝粒染色体, 2对近端和9对端着丝粒染色体。其相对长度、臂比、着丝粒指数及着丝粒位置见表1。

按染色体的相对长度和着丝粒位置可分成4组 (图版 II)。

A组共两对 (1、2), 均为中着丝粒染色体。整个染色体组中最大也最易识别的两对。

B组包括 9 对端着丝粒染色体 (3、5、6、9、10、11、13、15、19)。第3和第5对是本组中最大的两对, 所以也最易识别, 但是它们之间的差异并不显著。其它各对的相对长度依次递减。第19对为最小的一对。

C组共3对染色体 (4、7、8)。第4和第7对为近端着丝粒染色体, 第8对则为近中着丝粒染色体。这三对也很易与其它染色体区别开来。

D组包括 5 对染色体 (12、14、16、17、18)。其中第12和第14两对染色体为近中着丝粒的, 第16、17和18三对为中着丝粒的。这 5 对染色体是所有中及近中着丝粒类型中最小的, 因而在整个染色体组中也较为显著。第17和第18对染色体从它们的相对长度和臂比来看差别不大, 但是在第17对染色体的长臂上有时可见到次缢痕, 因而这对染色

本文承马育华教授、周开亚副教授审阅并提宝贵意见。刘蔼堂、王振、孙霄啸等同志协助采集标本。电教室蒋顺仙同志协助摄制图片。谨此致谢。

高晓华、黄水涛两同志参加部分工作。

本文于1985年2月10日收到。



表 1 多疣壁虎染色体的各项代表值

Table 1 Chromosome measurements (mean and S. E.) of *Gekko japonicus* based on 7 female cells and 5 male cells

染色体对 Pairs of chromosomes	相对长度 Relative length (%)	臂 比 Arm ratio	着丝粒指数 Centromeric index	着丝粒位置 Location of centromere
1	11.688±0.204	1.477±0.057	40.233±0.993	m
2	10.940±0.202	1.404±0.045	41.345±0.7959	m
3	7.478±0.132			t
4	7.173±0.071	3.826±0.213	21.728±0.888	st
5	7.00 ±0.117			t
6	6.487±0.081			t
7	6.223±0.128	3.230±0.149	24.014±0.812	st
8	5.782±0.106	2.869±0.127	26.240±0.809	sm
9	5.535±0.088			t
10	4.918±0.087			t
11	4.092±0.082			t
12	3.639±0.096	1.968±0.108	34.022±1.237	sm
13	3.478±0.069			t
14	3.120±0.068	2.176±0.111	32.357±0.959	sm
15	3.088±0.096			t
16	2.924±0.092	1.568±0.067	39.616±1.113	m
17	2.363±0.117	1.193±0.039	44.770±0.867	m
18	2.060±0.082	1.219±0.057	45.615±1.027	m
19	1.900±0.109			t

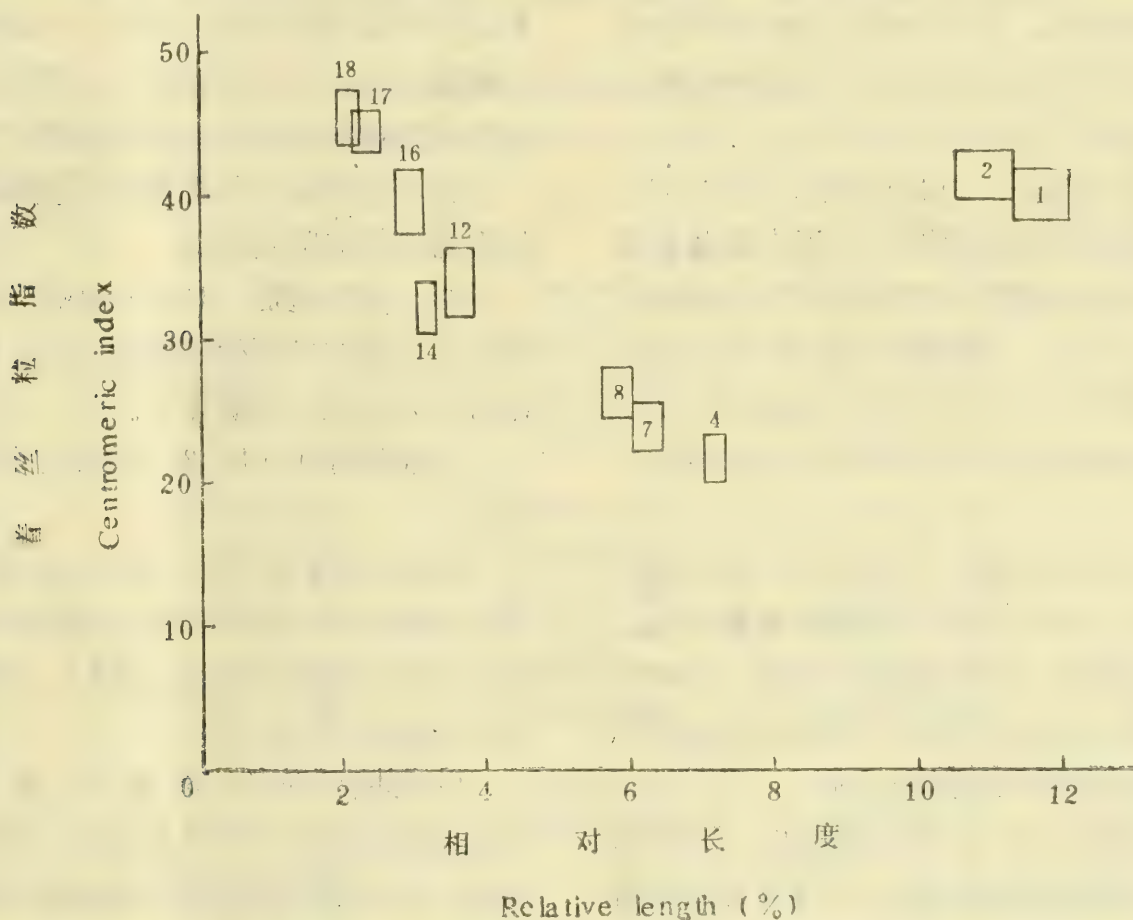


图1 多疣壁虎染色体相对长度和着丝粒指数平均值的置信限(P=95%)。

端着丝粒染色体因无着丝粒指数, 故未在图中表示(下同)。

Fig 1. The mean confidence limits(P=95%) of *Gekko japonicus*



表 2 铅山壁虎染色体的各项代表值

Table 2 Chromosome measurements (mean and S. E.) of *Gekko hokouensis* based on 6 female cells and 6 male cells

染色体对 Pairs of chromosomes	相对长度 Relative length (%)	臂 比 Arm ratio	着丝粒指数 Centromeric index	着丝粒位置 Location of centromere
1	10.95±0.107	1.545±0.055	39.396±0.988	m
2	10.12±0.069	1.490±0.045	40.425±0.728	m
3	7.53±0.090	3.010±0.112	25.407±0.558	st
4	7.20±0.110			t
5	6.87±0.091	3.010±0.191	26.036±0.865	st
6	6.18±0.117	2.440±0.087	29.281±0.898	sm
7	6.12±0.103			t
8	5.82±0.100			t
9	5.38±0.066			t
10	4.86±0.078			t
11	4.18±0.102			t
12	3.63±0.108			t
13	3.44±0.071			t
14	3.41±0.100	2.169±0.146	32.548±1.400	sm
15	3.40±0.108			t
16	3.20±0.103	2.521±0.242	29.629±1.716	sm
17	2.74±0.071	1.494±0.090	40.662±1.518	m
18	2.53±0.081	1.654±0.271	41.118±1.839	m
19	2.46±0.089			t

体也是较明显的。多疣壁虎染色体相对长度和着丝粒指数平均值的置信限 ( $P=95\%$ ) 见图1。

2. 铅山壁虎: 114 个细胞,  $2N=38$ 。包括4对中着丝粒染色体, 3对近中着丝粒染色体, 2对近端着丝粒染色体和10对端着丝粒染色体 (表2)。根据它们的相对长度、着丝粒位置等, 也可分为4组 (图版Ⅱ)。

A组包括第1和第2两对最大的中着丝粒染色体。

B组共 10 对 (4、7、8、9、10、11、12、13、15、19), 全为端着丝粒染色体。染色体的相对长度依次递减。第12、13和第15这三对染色体不易区别。第19对染色体也是整个染色体组中最小的一对。

C组有3对 (3、5、6) 染色体。第3和第5两对为近端着丝粒染色体, 第6对为近中着丝粒的。

D组共 4 对染色体 (4、16、17、18), 其中第14和第16对为近中着丝粒染色体, 它

们之间的差别不明显。第17、18两对为中着丝粒染色体, 在收缩适宜的分裂相中, 在第17对染色体的长臂上经常会出现次缢痕。

铅山壁虎染色体的相对长度和着丝粒指数平均值置信限见图2。

3. 无蹼壁虎: 139 个细胞,  $2N=38$ 。各对染色体的各项代表值见表 3。19对染色体可分为 4 组 (图版Ⅱ)。

A组有两对 (1、2) 最大的中着丝粒染色体。

B组包括第 4、11、14、15、17 五对端着丝粒染色体, 其中第4对是最长的一对, 其它各对的长度依次递减。第14、15和17三对的大小相差无几。

C组共有7对 (3、5、6、7、8、9、10) 近端着丝粒染色体。第 3 对是这一组中最长的一对, 第7和第8两对染色体差别不显著。第9和第10对染色体也不易识别。

D组有 5 对 (12、13、16、18、19) 染色体。第12、13和16对为近中着丝粒的, 前



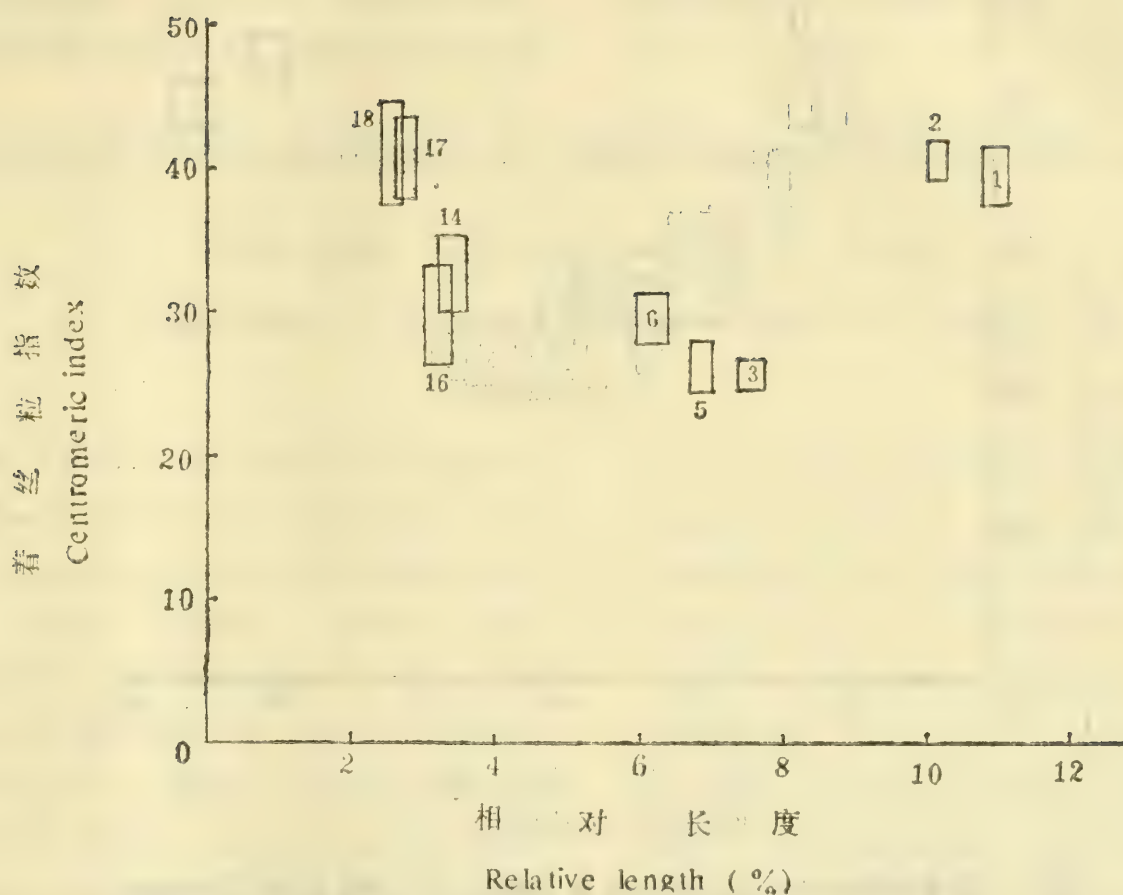


图2 铅山壁虎染色体相对长度和着丝粒指数平均值置信限 ( $P=95\%$ )  
Fig 2. The mean confidence limits( $P=95\%$ ) of *Gekko hokouensis*

表3 无蹼壁虎染色体的各项代表值

Table 3 Chromosome measurements (mean and S.E.) of *Gekko swinhonis* based on 8 female cells and 4 male cells

染色体对 Pairs of chromosomes	相对长度 Relative length (%)	臂比 Arm ratio	着丝粒指数 Centromeric index	着丝粒位置 Location of centromere
1	$11.060 \pm 0.165$	$1.553 \pm 0.520$	$39.540 \pm 0.864$	m
2	$10.060 \pm 0.118$	$1.354 \pm 0.048$	$42.787 \pm 0.868$	m
3	$7.543 \pm 0.136$	$3.565 \pm 0.152$	$22.00 \pm 0.743$	st
4	$7.235 \pm 0.114$			t
5	$6.974 \pm 0.079$	$3.539 \pm 0.201$	$22.358 \pm 1.061$	st
6	$6.275 \pm 0.063$	$3.846 \pm 0.267$	$21.570 \pm 1.299$	st
7	$5.958 \pm 0.082$	$3.198 \pm 0.260$	$23.920 \pm 1.333$	st
8	$5.684 \pm 0.064$	$3.192 \pm 0.186$	$25.570 \pm 1.369$	st
9	$5.313 \pm 0.065$	$3.039 \pm 0.155$	$25.529 \pm 0.984$	st
10	$4.967 \pm 0.096$	$3.233 \pm 0.239$	$24.977 \pm 1.258$	st
11	$4.470 \pm 0.117$			t
12	$3.933 \pm 0.276$	$2.550 \pm 0.186$	$28.123 \pm 1.887$	sm
13	$3.702 \pm 0.042$	$2.696 \pm 0.228$	$28.451 \pm 1.504$	sm
14	$3.301 \pm 0.089$			t
15	$2.995 \pm 0.095$			t
16	$2.968 \pm 0.082$	$2.019 \pm 0.154$	$33.766 \pm 1.439$	sm
17	$2.694 \pm 0.086$			t
18	$2.643 \pm 0.062$	$1.599 \pm 0.111$	$41.175 \pm 1.614$	m
19	$2.265 \pm 0.090$	$1.479 \pm 0.059$	$40.725 \pm 1.533$	m



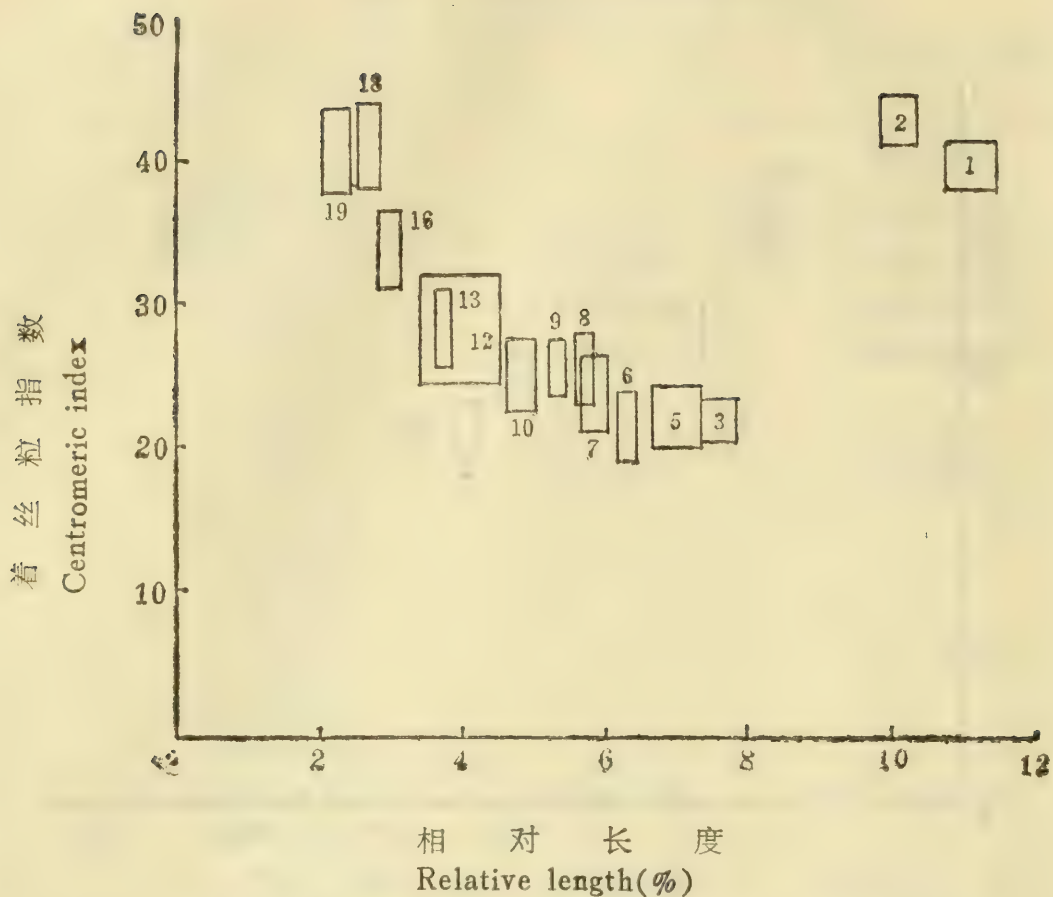


图3 无蹼壁虎染色体的相对长度和着丝粒指数平均值置信限( $P=95\%$ )

Fig 3. The mean confidence limits( $P=95\%$ ) of *Gekko swinhonis*

两对之间不易识别。第18和第19两对染色体为中着丝粒的。在第19对染色体的长臂上有次缢痕。

无蹼壁虎染色体的相对长度、着丝粒指数平均值置信限见图3。

## 讨 论

1. 本文报道的三种壁虎，其二倍体数均为 $2n=38$ ，均无微小染色体，亦未发现有异型性染色体。此外，三种壁虎均有两对最大的最易识别的中着丝粒染色体。

2. Nakamura (1932) 用石蜡切片、铁矾苏木精染色法对多疣壁虎的精子发生、初级精母细胞和次级精母细胞进行了研究，指出多疣壁虎有38条染色体，由4条大的近中着丝粒的和34条大小不等的端着丝粒染色体组成，但并未进一步作核型分析。我们的研究结果：多疣壁虎的核型为5对中着丝粒

染色体、3对近中着丝粒的、2对近端着丝粒的和9对端着丝粒染色体。

3. Pope (1928) 根据铅山壁虎在尾基每侧只有一个大疣鳞，而多疣壁虎有2—3个大疣鳞，把铅山壁虎订为多疣壁虎铅山亚种。周开亚等 (1982) 根据这两种壁虎的形态区别、同域分布以及生态差异等建议将铅山亚种自多疣壁虎分出改隶种级，即铅山壁虎。

本文对这两种壁虎的核型作了比较。铅山壁虎和多疣壁虎的核型有许多相似之处，如两者都有两对最大的中着丝粒染色体以及两对近端着丝粒染色体和三对近中着丝粒染色体，但也存在一定的差异：多疣壁虎的端着丝粒染色体共9对而铅山壁虎的端着丝粒染色体则为10对；多疣壁虎的中着丝粒染色体为5对而铅山壁虎则为4对。根据这些差异，我们认为从细胞遗传学方面来看，这两种壁虎的分化已达到种间的差异。



4. 无蹼壁虎亦有38条染色体, 其中4对为中着丝粒的, 3对为近中着丝粒的; 近端着丝粒染色体有7对, 端着丝粒染色体

则只有5对。因此, 无蹼壁虎的核型与前两种壁虎的核型有明显的差别。

## STUDIES ON THE KARYOTYPES OF THREE SPECIES OF THE GENUS *Gekko*

Chen Juncai    Peng Xianbu    Yu Duowei

(Department of Biology, Nanjing Normal University)

### Abstract

This paper reports the karyotypes of *Gekko japonicus*, *G. hokouensis*, and *G. swinhonis*, all of which have the same diploid number,  $2n=38$ . No discernible heteromorphic chromosomes are observed in the three species.

Nakamura (1932) reports that the karyotype of *G. japonicus* consists of 4 large, submetacentric and 34 telocentric chromosomes of various sizes, but he makes no detailed karyotypic analysis. Our experiments reveal, however, that *G. japonicus* has 5 pairs (1, 2, 16—18) of metacentric, 3 pairs (8, 12, 14) of submetacentric, 2 pairs (4, 7) of subtelocentric and 9 pairs (3, 5, 6, 9—11, 13, 15, 19) of telocentric chromosomes.

The karyotype of *G. hokouensis* is largely identical to that of *G. japonicus* except for the slight differences that the former has 10 pairs (4, 7—

13, 15, 19) of telocentric and 4 pairs (1, 2, 17, 18) of metacentric chromosomes. As concerns the taxonomic position of *G. hokouensis*, Pope (1928) places it as a subspecies of *G. japonicus*; Zhou et al. (1982) raises it to a specific position, based on the morphological and ecological differences between the two lizards and the fact that their geographical distributions overlap. Our present findings provide a cytological and genetical proof favourable to Zhou's suggestion.

The karyotype of *G. swinhonis* differs markedly from those of the other two species. It has 4 pairs (1, 2, 18, 19) of metacentric, 3 pairs (12, 13, 16) of submetacentric, 7 pairs (3, 5—10) of subtelocentric and 5 pairs (4, 11, 14, 15, 17) of telocentric chromosomes.



# 游蛇亚科 Colubrinae 四种蛇类核型 的 比 较 研 究

(图版Ⅲ)

杨友金 黄美华 曲韵芳 谢兴富

(浙江医科大学生物学教研室)

本文报道核型的4种蛇类, 隶属于游蛇亚科的锦蛇属和乌梢蛇属。游蛇亚科是蛇类中为数最多亲缘关系最复杂的一个亚科。国外对游蛇亚科核型有过一些研究, 对于锦蛇属和乌梢蛇属的核型Nakamura, Kobel, Fischman, Itoh, Becak et al. 曾分别发表过6种锦蛇(包括亚种)和黑线乌梢蛇的核型, 本文作者(1983)报道过3种锦蛇的核型, 现又报道3种锦蛇和乌梢蛇的染色体, 并作比较研究。

## 材料与方 法

白条锦蛇 *Elaphe dione* Pallas 辽宁(3♀)

百花锦蛇 *Elaphe moellendorffi* Boettger(2♂)广西

红点锦蛇 *Elaphe rufodorsata* Cantor (4♀)浙江

乌梢蛇 *Zaocys dhumnades* Cantor(4♂2♀)浙江

染色体制片: 采用白细胞为材料。活体腹腔注射秋水仙素4—5mg/kg, 经4—6小时后, 心脏取血, 以每分钟500转离心10分钟, 离心后血分三层, 上层为血浆, 中层为白细

胞, 下层为红血球, 吸去上层血浆, 提取中层白细胞移置于另一离心管, 按作者(1981)蛇类核型方法制作。

在油镜下观察计数, 选取10个分裂相拍照放大和测量, 计算出前8对大染色体的相对长度, 臂比和着丝点指数。染色体形态划分依Denver会议规定。由于蛇类染色体第8对之后均呈点状, 无法辨认着丝点位置, 故不作三个参数的测量。染色体不分组, 以相对长度排列, 最长为1号, 以此类推。

## 观 察 结 果

在光镜下染色体数目统计结果见表1。4种蛇类二倍体众数为36。

观察中未发现染色体成倍增加和结构易位的改变, 雌性个体性染色体为异型, 其余都可配对, 前8对为大染色体, 后10对为小染色体。

4种蛇类大染色体的三个参数见表2。

4种蛇类的核型见表3。

结果表明, 3种锦蛇除性染色体有差别外, 其它的染色体类型基本一致。1、3、

本文于1985年2月10日收到。



5三对为中着丝点，白条锦蛇和百花锦蛇着丝点位置以第1对最为居中，依次偏离，而红点锦蛇第5对比第3对居中。3种锦蛇第2、7、8三对为亚中着丝点，第6对为亚端着丝点。乌梢蛇的1、2、3、5、7、8六对染色体类型与3种锦蛇相一致，所不同的是第6对，3种锦蛇是亚端着丝点，而乌梢蛇为中着丝点，此外，乌梢蛇第4对长臂似乎有次缢痕存在，有待进一步证实。

讨 论

1. 关于染色体的数目和形态

Becak等(1969)曾对游蛇科13个种作综合分析，染色体数目变化在 $2n=24$ 至 $2n=50$ 之间，以 $2n=36$ 的种数为最多，从已报道的锦蛇属10种和乌梢蛇属2种来看，除双斑锦蛇为34外，其余均为36条染色体。

表 1 四种蛇类染色体众数的百分率

蛇 种	观察核型数目	$2n=36$ 百分率
白条锦蛇	144	84
百花锦蛇	250	78
红点锦蛇	62	80
乌 梢 蛇	95	85

本文和1983年报道共六种锦蛇同国外报道的梯纹锦蛇(*Elaphe climacophora*)和四线锦蛇(*Elaphe quadrivigata*)相比较，虽然在地理分布和分类特征有一定距离，但是大染色体数目和形态基本类似，仅在相对长度和着丝点偏离上有细微差异，可见它们在长期的演化中保持着染色体数目和形态的相对恒定，同时也存在着种与种之间的微细的

差异。至于属与属之间差异比较明显，从现有资料看锦蛇属10种锦蛇第6对同源染色体为亚端着丝点，而乌梢蛇属的第6对为中着丝点。

2. 关于性染色体

蛇类性染色体形态变化较为复杂，根据Becak(1969)的报道，有的种类能发现性染色体，有的则检测不到。能检测性染色体的同鸟类的性染色体相似，属于ZZ/ZW型。雄性ZZ同型，一般为中着丝点，但也有端着丝点的，本文报道的红点锦蛇和百花锦蛇属前一种类型，乌梢蛇属后一类型。雌性ZW异型，可分为三种：

(1) Z与W相对长度相近，但臂比不同，如中国水蛇(*Enhydris chinensis*)和铅色水蛇(*Enhydris plumbea*)Z染色体为中央着丝点，而W染色体为端着丝点。

(2) Z与W相对长度相差悬殊，臂比相同，如青环海蛇(*Hydrophis cyanocinctus*) Z与W均为中央着丝点。但长短相差甚远。

(3) Z与W相对长度、臂比都不相同，Z染色体为中着丝点，W染色体为亚中或端着丝点，Z大于W为多见，但也有W大于Z的。本文报道的双斑锦蛇(*Elaphe bimaculata*)和白条锦蛇属前一种。王锦蛇(*Elaphe carinata*)和黑眉锦蛇(*Elaphe taeniura*)属后一种。Becak(1969)报道的(*Clelia occipitolutea*)核型，也是W大于Z的。

有关性染色体和蛇种演化的关系，有待进一步工作。



表 2 游蛇亚科四种蛇类大染色体长度的三个参数变动范围

属名	种名	三个参数 变动范围	大 染 色 体								
			1	2	3	4(Z)	4(W)	5	6	7	8
锦蛇属	白 条 锦 蛇	A	23.57±1.90	18.74±0.72	14.35±0.20	10.91±0.19	8.44±1.04	10.16±0.53	8.55±0.46	7.63±0.55	6.80±0.48
	B	1.15±0.08	2.14±0.30	1.23±0.07	1.49±0.36	2.48±0.11	1.31±0.19	3.19±0.68	1.63±0.35	1.65±0.25	
	C	10.97±1.16	6.01±0.62	6.44±0.18	4.33±1.03	2.48±0.21	4.57±0.37	3.87±0.53	2.99±0.48	2.46±0.32	
锦蛇属	百 花 锦 蛇	A	24.94±2.74	20.02±2.59	15.05±1.11	12.35±0.94		10.34±0.69	8.07±1.29	6.80±0.13	5.90±0.26
	B	1.02±0.03	1.82±0.28	1.17±0.08	1.23±0.17		1.17±0.09	3.05±0.03	1.55±0.17	1.64±0.02	
	C	12.35±1.32	7.11±0.78	6.94±0.48	5.62±0.14		4.79±0.52	3.58±0.85	3.09±0.26	2.75±0.11	
锦蛇属	红 点 锦 蛇	A	25.06±0.94	20.74±0.94	15.39±0.39	10.57±0.63	10.55±0.32	8.59±0.72	7.57±0.49	6.82±0.36	5.99±0.46
	B	1.13±0.09	1.74±0.07	1.13±0.06	1.19±0.09	1.38±0.89	1.10±0.12	3.19±0.28	1.60±0.14	1.61±0.06	
	C	11.72±0.39	8.40±0.49	4.90±0.69	5.09±0.69	4.59±0.57	4.09±0.42	2.40±0.31	2.63±0.26	2.40±0.06	
乌梢蛇属	乌 梢 蛇	A	23.36±0.79	20.18±1.67	13.59±0.48	10.97±0.89	10.51±0.52	10.35±0.25	8.27±0.89	7.15±0.51	6.58±0.17
	B	1.10±0.68	1.71±0.15	1.21±0.15	3.34±0.54	3.50±0.19	1.36±0.22	1.39±0.65	1.57±0.44	1.74±0.42	
	C	11.08±0.70	7.60±1.02	6.17±0.52	4.69±0.71	2.99±0.12	4.41±0.32	3.74±0.76	2.98±0.49	2.53±0.18	

A: 相对长度  
B: 臂比  
C: 着丝点指数  
\*: 表中按10个分裂相测量统计。



表 3 四种蛇类大染色体着丝点位置及核型公式

	1	2	3	4(Z)	4(W)	5	6	7	8	核 型 公 式
白 条 锦 蛇	M	S	M	M	Sl	M	A	S	S	16(7M+7S+2A)
百 花 锦 蛇	M	S	M	M		M	A	S	S	16(7M+7S+2A)
红 点 锦 蛇	M	S	M	M	S	M	A	S	S	16(7M+7S+2A)
乌 梢 蛇	M	S	M	S	S	M	M	S	S	16(8M+8S)

M=中央着丝点

S=亚中着丝点

A=近端着丝点

## A COMPARATIVE STUDY ON THE KARYOTYPES OF FOUR SPECIES IN COLUBRINAE

Yang Youjin Huang Meihua Qu Yunfang Xie Xingfu

(Department of Biology, Zhejiang Medical University)

## Abstract

This paper treats of the karyotypes of four snakes, *Elaphe dione*, *E. moellendorffi*, *E. rufodorsata*, and *Zaocys dhumnades*, in the subfamily Colubrinae. The slides are prepared with the leucocytes, using a method described by Qu et al.(1981).

All the four species have the same diploid number,  $2n=36$ , the fourth pair

being sex chromosomes, which belong to ZW type. Table 3 gives the comparison of the karyotypes.

The karyotypes of the three *Elaphe* species are much similar to one another, but differ from that of *Z. dhumnades* in that the sixth chromosomes of the three *Elaphe* species are acrocentric while those of *Z. dhumnades* are metacentric.



# 广东两栖类寄生虫的研究

## I. 寄生于棘胸蛙的吸虫包括一新种的描述

潘炯华 张剑英 王志高

(华南师范大学生物系鱼类研究室)

两栖类生活环境复杂, 寄生虫的种类亦较多, 国外做了大量的研究工作。关于我国两栖类寄生吸虫的报道有熊大仕(1934), 吴光(1937)、李来荣(1936、1937、1938)、金大雄(1940、1941、1963、1974)、陈心陶(1944、1948、1956、1977)、祝如海(1950)、江静波(1951)、汪溥钦(1959、1977、1980)、唐崇惕(1959)、李敏敏、顾昌栋(1978)、邱兆祉等(1984)、森川义金(1938)、小黑善雄(1940)、Fischthal and Kuntz(1975)、Rin and Wallace(1961)、Wallace(1936)、Rankin(1938)、Yamaguti & Mitunaga(1943)、Conber(1976)等人。此外在东北、江西、四川等地亦有一些记录。

近年来, 作者在进行广东两栖类区系调查时, 曾对其寄生虫作过一些研究。现先报道寄生于棘胸蛙 *Rana spinosa* 的四种吸虫, 余者当陆续发表。

发状科 Gorgoderidae Looss, 1901

1. 之辜拟蛇颈吸虫 *Gorgoderina* (*Neogorgoderina*) *zigzagorchis* Chin, 1963 (图—1)

寄生部位 膀胱。(寄主新记录)。

标本产地 广东韶关、河源。

虫体较肥厚, 不具棘。长2.087—4.152毫米, 宽0.674—0.824毫米, 最宽处在腹吸盘

前后。口吸盘位于前端,  $0.364—0.460 \times 0.321—0.514$  毫米。肠支粗, 后伸至离虫体末端  $0.321—0.420$  毫米处。腹吸盘大于口吸盘,  $0.500—0.803 \times 0.407—0.621$  毫米。

睾丸一对, 甚大。斜列于体中部, 肠支内侧, 亦可与肠支重叠, 它占据虫体的  $1/3$  左右的空间。长形, 两端较尖, 具有2—4个弯折。前辜弯折较少, 大小为  $0.428—0.599 \times 0.128—0.257$  毫米。后辜弯折较多, 较长, 常弯折呈“Z”字形, 但亦见某些标本不呈“Z”字形, 弯折不明显, 大小为  $0.535—0.963 \times 0.118—0.268$  毫米。生殖孔开口于肠支之后。储精囊发达。

卵巢位于体之右侧, 呈肾形,  $0.193—0.332 \times 0.097—0.182$  毫米。它在卵黄腺之后, 其前端可与之重叠, 在肠支内侧或伸出肠支之外。卵黄腺块状, 稍为分叶, 大小  $0.107—0.182 \times 0.064—0.128$  毫米, 位于腹吸盘之后。子宫蟠屈于腹吸盘至虫体末端的空间, 内具大量虫卵。卵大小为  $0.023—0.030 \times 0.014—0.019$  毫米。

以上描述依据5个封片标本(观察标本数15个)。

附图由林国辉和潘洪乐同志绘制, 特此致谢。  
本文于1985年2月7日收到。



广东标本与贵阳标本（寄生于棘腹蛙 *Rana boulengeri*）相比，在形态上并无明显

的差别，仅是个别标本睾丸不为“Z”字形。但量度前者小于后者甚多（表1）。

表 1 产地和寄主不同的之睾吸虫量度比较（单位：mm）

	广东标本 (本文作者 1985)	贵阳标本 (金大雄 1963)
寄主	<i>Rana spinosa</i>	<i>R. boulengeri</i>
虫体	2.086—4.156×0.674—0.824	5.6—6.2×1—1.3
口吸盘	0.364—0.46×0.321—0.514	0.58—0.69
腹吸盘	0.5—0.803×0.407—0.621	0.73—1.07
前睾	0.428—0.599×0.128—0.257	1.5—1.7×0.19—0.41
后睾	0.535—0.963×0.118—0.268	1.2—2.0×0.32—0.39
卵巢	0.193—0.332×0.096—0.182	0.43—0.56×0.13—0.24
卵黄腺	0.107—0.182×0.064—0.128	0.21—0.39×0.19—0.24
卵	0.023—0.030×0.014—0.019	0.025—0.031×0.016—0.019

蛙蠕科 *Batrachotrematidae* Dollfus & Williams, 1966

2. 蛙后平睾吸虫 *Opisthoparorchis ranae* Wang, 1980 (见图2A、B)

寄生部位 肠  
标本产地 广东韶关。依据6个标本描述。

虫体呈椭圆形，前端稍钝，长1.177—1.658毫米，宽0.621—0.813毫米。体棘始自前端可至睾丸末端水平。口吸盘位于前端，0.127—0.154×0.140—0.199毫米。咽椭圆形，0.068—0.086×0.068—0.081毫米。食道长0.193—0.321毫米。肠支伸至虫体中部，终止于睾丸水平之前、离虫体末端0.535—0.674毫米。腹吸盘位于虫体前半部，稍大于口吸盘，0.151—0.189×0.176—0.184毫米。

睾丸一对，位于虫体中部之后，平列。形状可为圆形、椭圆形或三角形并有不同程度的缺刻（图2—B），大小为0.268—0.386×0.241—0.321毫米。阴茎囊细长，起自腹部吸盘前缘，但有些标本可见它向后超过腹吸盘水平。生殖孔开口于口吸盘稍侧。阴茎囊大小0.428—0.620×0.054—0.117毫米。卵巢在睾丸前方稍侧，形状可以是圆形、椭圆形或稍有突起，0.161—0.203×0.182—0.214

毫米。受精囊椭圆形或亚椭圆形、肾形，在卵巢之后，大小0.086—0.193×0.064—0.086毫米。卵黄腺形状不规则，可为圆形或块状，0.035—0.100×0.027—0.049毫米，分二组分布于虫体肠支两侧及睾丸之后的空间。子宫蟠屈于腹吸盘和两睾丸之间、末端具卵。卵大小为0.041—0.046×0.022—0.026毫米。广东的标本证实本种具有受精囊；阴茎囊向后可超过腹吸盘水平。福建标本除食道外，有关量度均比广东标本为大。

3. 侧殖后平睾吸虫 *Opisthoparorchis pleurogenitus* Wang, 1980 (见图3)

寄生部位 肠  
标本产地 广东韶关、河源。依据10个封片标本描述。

虫体呈椭圆形，大小为1.712—2.482×0.770—1.13毫米。体表具棘，始自虫体前端，分布至睾丸末端水平。咽椭圆形，0.081—0.203×0.111—0.230毫米。食道长0.214—0.268毫米。口吸盘亚端位0.154—0.245×0.181—0.256毫米。肠支粗壮，伸至虫体后半部，止于睾丸前。腹吸盘位于虫体中横线前缘，大小0.194—0.264×0.192—0.257毫米，与口吸盘大小相近。

睾丸一对，位于虫体后部，平列或稍斜，为椭圆形或亚圆形，大小0.312—0.624



×0.225—0.406毫米。阴茎囊长棒状，自肠支分支处开始向左前侧斜伸，有些标本后缘可与腹吸盘重叠或达腹吸盘前缘，0.375—0.738×0.075—0.161毫米。生殖孔开口于体前端之侧，距口吸盘0.161—0.278毫米。卵巢亚圆形或椭圆形，位于腹吸盘后侧缘，大小为0.214—0.289×0.182—0.289毫米。具受精囊，椭圆形，0.096—0.139×0.075毫米。卵黄腺起自食道两侧，向后可达睾丸后缘，形状不规则，大小0.027—0.095×0.024—0.050毫米。子宫蟠曲于腹吸盘与睾丸之间，内含虫卵。卵0.035—0.036×0.019—0.022毫米。

广东标本虫体较大，有关量度比原描述稍大。

孔肠科 Opecoelidae Ozaki, 1925

4. 东方界孔吸虫 (新种) *Horatrema orientalis* Pan & Zhang sp. nov. (见图4)。

寄主 棘胸蛙 *Rana spinosa* Davis

泽蛙 *Rana limnocharis* Boie

寄生部位 肠

标本产地 广东韶关、河源。模式标本保存于华南师范大学生物系。

虫体中等大小，光滑，无棘。长0.899—1.891毫米，宽0.472—0.821毫米。卵圆形或椭圆形，个别标本为梨形。两端圆钝，尤以后端为甚。

口吸盘端位，扁椭圆形，长短于宽，0.081—0.149×0.124—0.203毫米。腹吸盘大于口吸盘，0.214—0.342×0.225—0.364毫米，位于体中部稍前约1/3处，它一侧与肠支重叠，另一侧与肠支稍有间距，或两侧均紧靠肠支。咽椭圆形，0.054—0.149×0.100—0.181毫米。食道长0.095—0.203毫

米。肠盲支终止于近体末端。

睾丸一对，斜列，为卵圆形或椭圆形，位于体中横线之后，体长后1/3处。前睾丸0.132—0.225×0.118—0.257毫米。后睾丸稍大，0.150—0.257×0.128—0.257毫米。具阴茎囊，贮精囊发达，在封片上有时见蟠曲，有时屈伸。阴茎囊长0.405—0.662毫米，宽0.081—0.162毫米，它沿腹吸盘之侧向前伸。生殖孔开口于咽下方食道之外侧。

卵巢单个，亚卵圆形，它紧靠或稍有间距的位于睾丸前方，小于睾丸，0.096—0.171×0.123—0.197毫米。它自咽下，沿体侧直至虫体末端，并几乎占据体后部空间，亦可复盖于肠支、睾丸、子宫和排泄囊上。子宫蟠曲于腹吸盘和卵巢之间，向后可至睾丸，末端具卵，它沿腹吸盘之侧，向前伸至生殖孔。卵大小为0.035—0.046×0.027—0.035毫米。

排泄囊Y状，在睾丸处分叉，后端有些标本可见有一凹陷。

以上描述依据15个封片标本（查看标本共30个，包括少数童体在内）。

本种与 Manter (1947) 报告寄生于美国Florida州的 *Odontoscion dentex* (Cuv. & Val.), *Eques acuminatus* (Bloch & Schneider), *E. lanceolatus* (Linn.), *Haemulon carbonarium* 等种动物体内的 *Horatrema crassa* Manter, 1947相似，但有下列差别，故应是一新种：

1. 本种睾丸和卵巢的大小小于已知种。

2. 虫卵较小，已知种为0.049—0.058×0.027—0.034毫米。

3. 生殖孔的位置，已知种在咽处，新种在咽下食道之侧。

已知种寄生于鱼类。



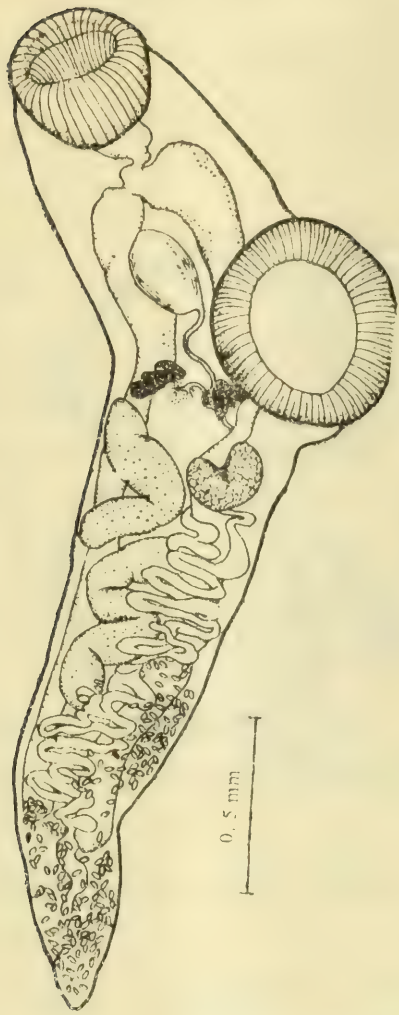


图1 之辜拟蛇颈吸虫  
*Gorgoderina (Neogorgoderina) zigzagorchis*  
Chin, 1963

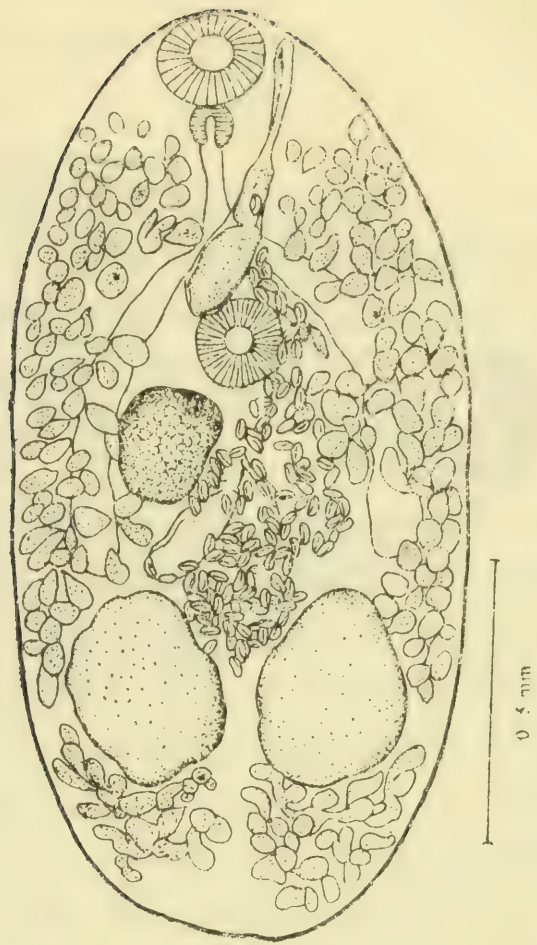


图2A 蛙后平辜吸虫 (正体)  
*Opisthoparorchis ranæ* Wang, 1980

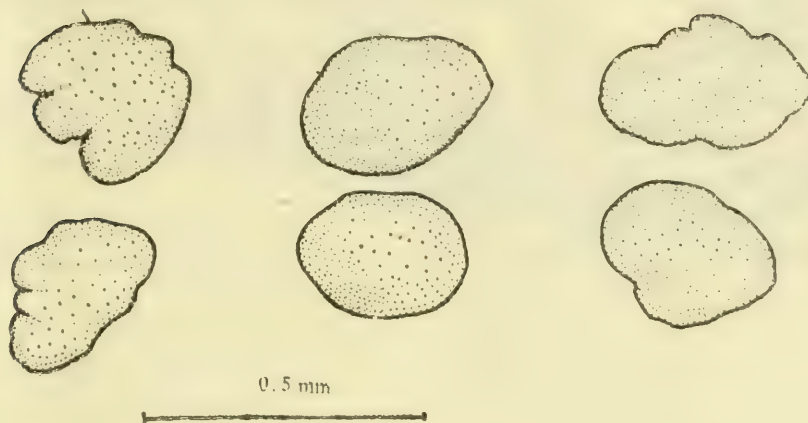


图2B 蛙后平辜吸虫辜丸  
*Opisthoparorchis ranæ* Wang, 1980



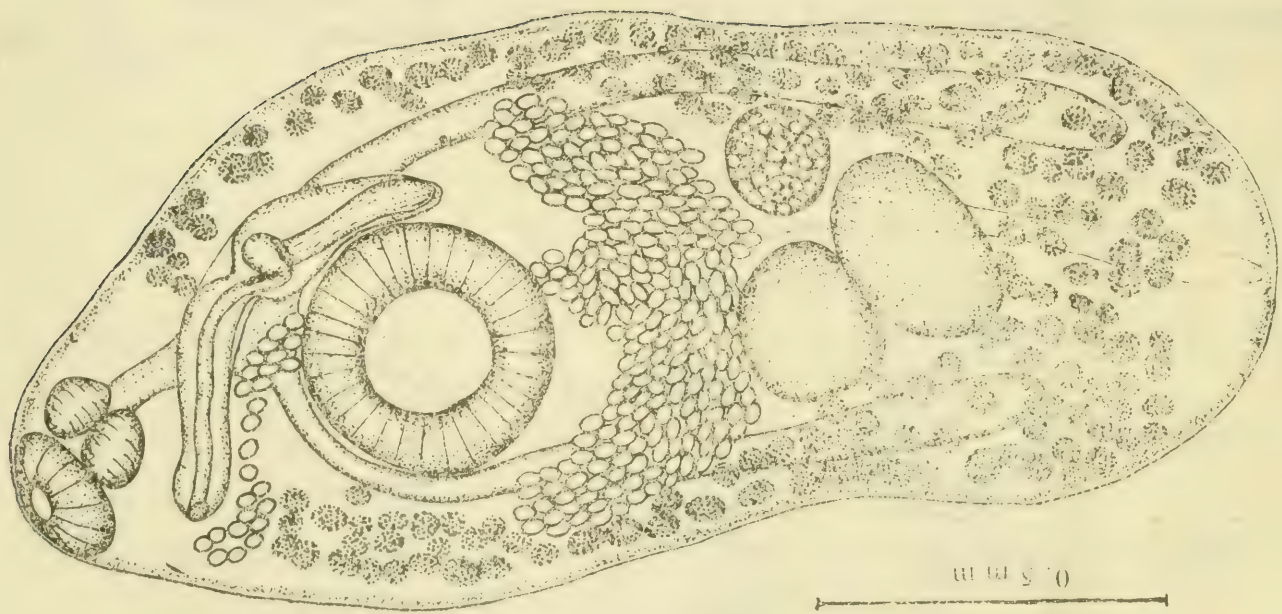


图4 东方界孔吸虫新种  
*Horatrema orientalis* Pan et Zhang sp. nov.

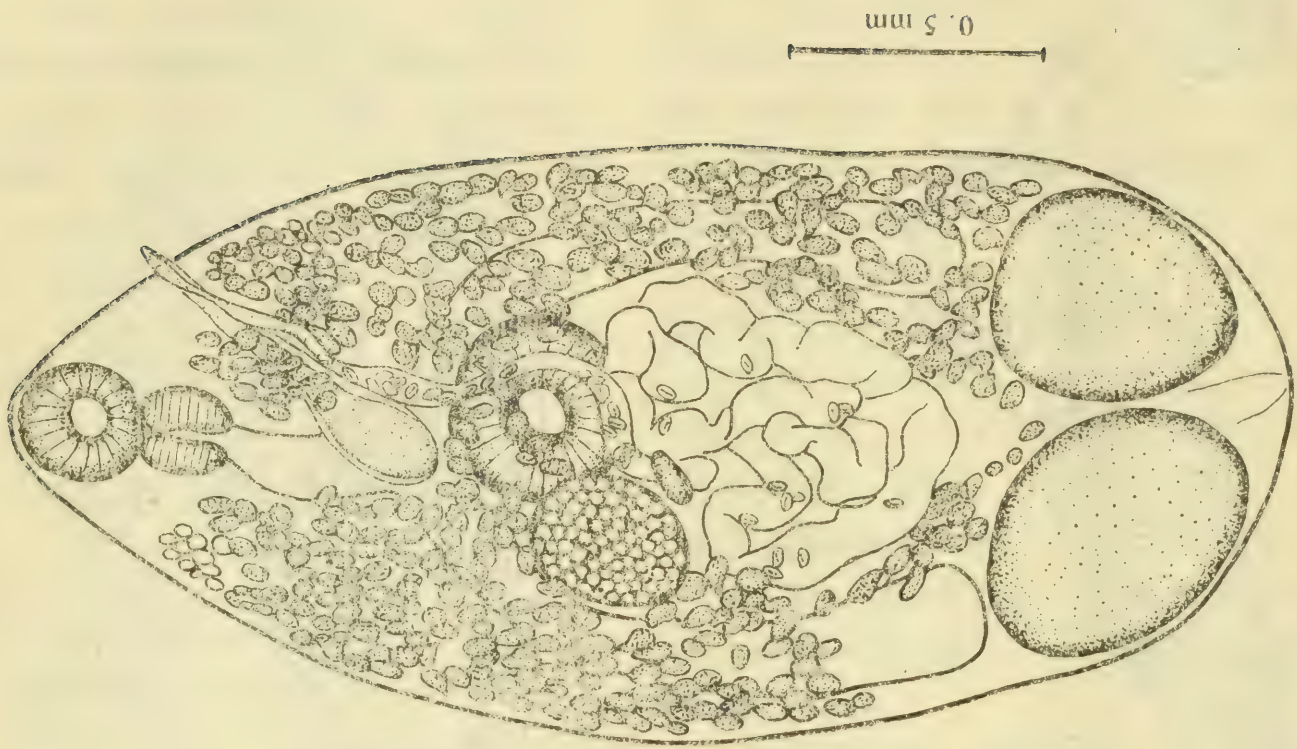


图3 侧殖后平睾吸虫  
*Opisthoparorchis leurogenitus* Wang, 1980



STUDIES ON PARASITES OF AMPHIBIANS OF GUANGDONG  
I. FOUR SPECIES OF TREMATODES OF *Rana spinosa*,  
WITH DESCRIPTION OF A NEW SPECIES OF *Horatrema*

Pan Jionghua      Zhang Jianying      Wang Zhigao

(Department of Biology, South China Normal University)

Abstract

This paper deals with four species of trematodes, *Gorgoderina zigzagorchis*, *Opisthoparorchis ranæ*, *O. pleurogenitus*, and a new species, *Horatrema orientalis*, of *Rana spinosa* captured from the counties of Shaoshan and Heyuan, Guangdong. The first trematode species is found to live in the urinary bladder, the rest in the intestine.

*Horatrema orientalis* Pan et Zhang sp. nov.

Host species: *R. spinosa* and *R. limnocharis*.

Localities: Shaoshan and Heyuan, Guangdong.

Location: Intestine.

Description: Body  $0.899-1.891 \times 0.472-0.821$  (mm), smooth and spineless, elliptic or ovoid, obtuse at both ends; Oral sucker  $0.081-0.149 \times 0.124-0.203$ ; Acetabulum  $0.214-0.324 \times 0.225-0.364$ , at the anterior one-third of the body; Pharynx  $0.054-0.149 \times 0.100-0.181$ ; Esophagus  $0.095-0.203$ ; Intestinal crura extending

to somewhere near the posterior end; Excretory bladder Y-shaped, bifurcating in front of the posterior testis; Testes elliptic or ovoid, diagonally arranged, situated at the posterior one-third of the body, anterior testis  $0.132-0.225 \times 0.118-0.257$ , posterior testis  $0.150-0.257 \times 0.128-0.257$ ; Cirrus sac  $0.405-0.662$ ; Genital pore opening on the outer side of the esophagus, under the pharynx; Ovary suboval,  $0.096-0.171 \times 0.123-0.197$ , situated in front of the posterior testis; Vitellaria extending from below the pharynx to the posterior part of the body; Uterus coiling between ovary and acetabulum; eggs  $0.035-0.046 \times 0.027-0.035$ .

The new species is closely related to *H. crassa* but differs in having larger body and smaller testes, ovary and eggs, and in the position of the genital pore.

Type specimens are preserved in South China Normal University.



## 广东两栖类寄生虫的研究

### II. 有尾两栖类一种中肠吸虫 *Mesocoelium* 的记述

潘炯华 张剑英

(华南师范大学生物系鱼类研究室)

中肠吸虫 *Mesocoelium* Odhner, 1911 为两栖类习见的肠道寄生虫, 但新近在我国亦有鱼类寄生的记录 (汪溥钦, 1980、王溪云, 1982)。过去国内的报道仅限于有尾两栖类 (唐仲璋, 1977、汪溥钦, 1980)。作者在深圳的瘰螈肠中采获一种中肠吸虫, 现报告如下:

长形中肠吸虫 *Mesocoelium elongatus* Goto & Ozaki, 1929

寄主 香港瘰螈 *Paramesotriton hongkongensis* (Myers & Leviton, 1962)

寄生部位 肠

标本产地 广东深圳市。中国新记录。

虫体修长。体表具棘, 起自虫体前端至体中部或体之2/5处。长1.295—3.371毫米, 宽0.524—0.824毫米。

口吸盘亚端位, 大于腹吸盘, 0.194—0.311×0.203—0.297毫米。咽椭圆形, 0.059—0.167×0.095—0.154毫米。食道长0.054—0.176毫米。肠支粗短, 终止于睾丸水平。腹吸盘位于虫体中横线前, 体长的1/3处, 大小为0.149—0.189×0.135—0.189毫米。

睾丸一对, 椭圆形, 稍倾斜, 在虫体中

横线之前, 腹吸盘之侧或稍前稍后, 0.176—0.243×0.148—0.227毫米。阴茎囊酒瓶状, 贮精囊发达起自腹吸盘之前, 其后缘可与腹吸盘重叠或相接。大小0.086—0.205×0.059—0.162毫米。生殖孔开口于近肠叉分歧处。

卵巢亚圆形, 或在一侧略有侧突, 位于睾丸之后侧, 近中横线处, 大小为0.096—0.189×0.108—0.157毫米。受精囊肾形, 在睾丸之后, 卵巢之侧或稍后, 0.087—0.206×0.059—0.162毫米。子宫发达, 蟠曲于卵巢之后至虫体近后端。内充满虫卵。卵黄腺分布于咽之后, 肠支内外侧, 向后可达睾丸中部水平; 形状不规则, 大小为0.057—0.110×0.041—0.114毫米。卵0.035—0.043×0.024—0.027毫米。

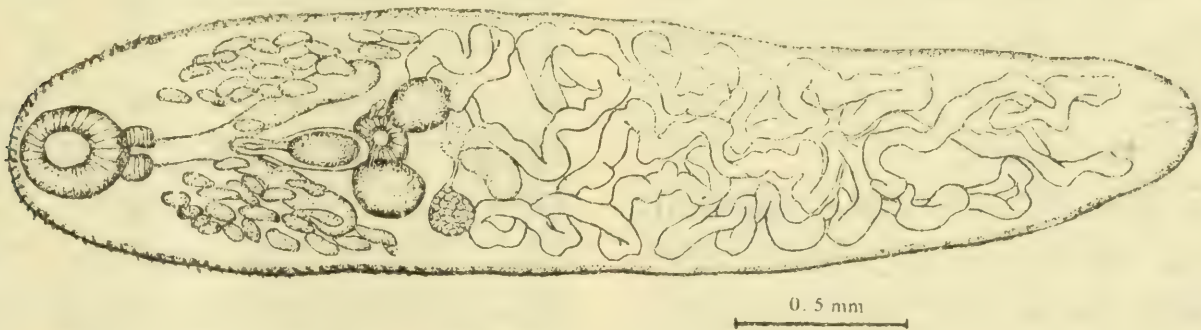
本种原为Goto & Ozaki氏 (1929) 发现于日本的 *Diemyctylus pyrrhogaster* 肠中。山口佐伸亦作过报告 (Yamaguti, 1936)。原仅知一种寄主 (粗皮蛙 *Rana rugosa*)。我国香港瘰螈为其新寄主。广东的标本在形态上与原描述相近, 但有关量度大于日本的标本 (Goto & Ozaki, 1929)。

本文于1985年2月7日收到。



	日 本 标 本	中 国 标 本
体 长	1.78—1.82*	1.295—3.371
体 宽	0.42—0.46	0.524—0.824
口吸盘	0.22—0.25	0.194—0.311×0.203—0.297
食 道 长	0.11	0.054—0.176
咽	0.065	0.059—0.167×0.095—0.154
腹吸盘	0.17	0.149—0.189×0.135—0.189
辜丸	0.10—0.14×0.07—0.09	0.176—0.243×0.149—0.227
阴茎囊	0.13×0.15	0.086—0.205×0.059—0.162
卵巢	0.10—0.11	0.096—0.189×0.108—0.157
卵	0.040—0.043×0.025—0.027	0.035—0.043×0.027—0.029

\* 山口佐仲记述虫体大小为2.35—3.2×0.5—0.6毫米, 卵0.036—0.051×0.024—0.028毫米。



长形中肠吸虫

*Mesocoelium elongatus* Goto & Ozaki, 1929

STUDIES ON PARASITES OF AMPHIBIANS OF GUANGDONG

II. A SPECIES OF *Mesocoelium* OF URODELES

Pan Jionghua      Zhang Jianying

(Department of Biology, South China Normal University)

Abstract

This paper reports a parasite, *Mesocoelium elongatus*, which is a Chinese new record.

Host: *Paramesotriton hongkongensis*, a new host.

Location: Intestine.

Locality: Shenzhen, Guangdong.

The present specimens are larger in size than the type specimens described by Goto et Ozaki, 1929. Their bodies are cylindrical and armed with minute spines over the anterior half.

Measurements (mm) : Body 1.295-3.371×0.524-0.824; oral sucker 0.194-0.311×0.203-0.297; ventral sucker 0.149-0.189×0.135-0.189; pharynx 0.059-0.167×0.095-0.154; length of esophagus 0.054-0.176; ovary 0.096-0.189×0.108-0.157; length of seminal receptacle 0.087-0.206; anterior testis 0.176-0.243×0.148-0.208; posterior testis 0.190-0.243×0.176-0.227; length of cirrus sac 0.213-0.423; egg 0.035-0.043×0.027-0.029.



## BODY TEMPERATURES OF SNAKES IN THE FIELDS

Hajime Fukada

(Kyoto University of Foreign Studies, Ukyoku, Kyoto 615, Japan)

### Abstract

Body (oesophageal) temperatures (BT), air and substratum temperatures (AT, ST) of snakes were measured in the fields between May 1958 and October 1969, while studying the growth of snakes. Recently I analyzed these data of temperatures.

The mean BT of *Elaphe quadrivirgata* (*Eq*,  $n=1434$ ) is  $28.7 \pm \text{SD } 3.72^\circ\text{C}$ , *Rhabdophis tigrinus* (*Rt*,  $n=1099$ )  $26.8 \pm 4.20^\circ\text{C}$ , *Elaphe climacophora* (*Ec*,  $n=83$ )  $27.7 \pm 3.15^\circ\text{C}$ , *Amphiesma vibakari* (*Av*,  $n=44$ )  $24.9 \pm 3.70^\circ\text{C}$ , and *Elaphe conspicillata* (*Econ*,  $n=24$ )  $24.4 \pm 3.18^\circ\text{C}$ . In *Eq* and *Rt*, mean BT of females ( $29.2^\circ\text{C}$ ,  $27.3^\circ\text{C}$ ) is slightly higher than that of males ( $28.8^\circ\text{C}$ ,  $26.3^\circ\text{C}$ ), while in other species no significant differences are detected between sexes. In *Eq*, there is a significant difference in BT between snakes with prey ( $29.2^\circ\text{C}$ ) and without prey ( $28.6^\circ\text{C}$ ) in their stomachs. But in *Rt*, no difference between fed and fasting snakes.

Monthly mean BT of *Eq*,  $25.4^\circ\text{C}$  in

March gradually increases toward August ( $31.7^\circ\text{C}$ ) and then decreases in November ( $23.0^\circ\text{C}$ ), and almost constant from June ( $30.7^\circ\text{C}$ ) through September ( $30.7^\circ\text{C}$ ). In *Rt*, there are no differences in monthly mean BT between May ( $28.7^\circ\text{C}$ ) and June ( $28.9^\circ\text{C}$ ), and also July ( $30.6^\circ\text{C}$ ) through September ( $30.5^\circ\text{C}$ ). In *Ec*, monthly mean BTs of June ( $29.3^\circ\text{C}$ ) through September ( $29.8^\circ\text{C}$ ) are almost constant. As to *Nv* and *Econ*, none was captured in July and August, and in September one *Nv* was caught but no *Econ*. These two species seem to prefer lower temperatures than other species.

In *Eq*, monthly maximum BTs of April ( $35.6^\circ\text{C}$ ) through October ( $34.4^\circ\text{C}$ ) are almost constant. In *Rt*, those of April, May, and October are around  $33^\circ\text{C}$ , and from June to September around  $35^\circ\text{C}$ . The monthly maximum BT of *Ec* is around  $31^\circ\text{C}$  from March to June, and around  $33^\circ\text{C}$  in July through September.

In every species, BT correlates more closely to ST than to AT.



## INFRARED RECEPTION IN SNAKES

Richard C. Goris

(Dept. of Anatomy, School of Medicine, Yokohama City University,

Urafune-cho, Minami-ku, Yokohama, 232 Japan)

### Abstract

Certain groups of snakes have receptors in the facial and labial region which enable them to "see" infrared, that is, heat radiation. These are the Boidae and the subfamily Crotalinae of the Viperidae. Among the Boidae, the macroscopic structure and location of the receptors differ from species to species. Some, such as *Boa constrictor* or *Eunectes murinus*, have the receptors embedded in the labial scales, with no external sign of them showing. Others have the receptors located at the bottom of deep or shallow depressions in the labial and rostral scales. The depressions are called "pits", or "pit organs". According to the species, the pits may be in the rostral scales, in the upper labials, in the lower labials, or in various combinations of these locations.

In the Crotalinae, all species have only a single pair of pit receptors, one on each side of the face, in the loreal region between the nostril and the eye. Although there are minor differences in size and configuration of the external pit opening, the pit organs have essentially the same structure in all Crotaline species. That is, the pit organ con-

sists of an outer chamber and an inner chamber separated by a thin membrane called the pit membrane. The outer chamber has a wide opening facing almost directly forward in some species. The diameter of the pit opening is smaller than the diameter of the pit membrane, so that radiation entering the pit produces a pattern of light and shadow on the membrane. The inner chamber communicates with the outside through a small pore at the corner of the eye.

The infrared receptors are located at the outer surface of the pit membrane. Radiation striking the receptors raises their temperature. When the temperature rise reaches a certain threshold value it initiates a nerve impulse, i. e., an action potential, that travels by appropriate pathways to the brain. Thus, since a response depends on raising the temperature of the receptors, the pit membrane increases the sensitivity of the organ by suspending the receptors away from the snake's head, making it possible for a very small amount of radiation to produce a threshold rise in temperature. By contrast, the receptors in the pits of the Boidae are less sensitive,



because some of the radiation which reaches them escapes into the head structures with which they are in direct contact.

In both the Boidae and the Crotalinae, the pit receptors are innervated by branches of the trigeminal nerve. As seen with the electron microscope, the receptors are clusters of free nerve endings shaped like the palm of a hand facing outward. The clusters have been named "terminal nerve masses", and are about 40  $\mu\text{m}$  in diameter. They are arranged in a single layer at the outer surface of the pit membrane in the Crotalinae, and at the bottom of the pits in the Boidae which have pits. When a warmblooded prey animal moves within the receptive field of a pit, the movement of light and shadow across the layer of terminal nerve masses provides information about the size, shape, direction of movement, etc. of the animal. From behavioral experiments it has been shown that the snakes use their pits to detect warm-blooded prey animals and to direct the swift motion of the head (this motion is called a "strike") used to capture the prey (in the Boidae) or to inject venom (in the Crotalinae).

Nerve impulses from the pit receptors travel across several trigeminal ganglia to a unique nerve tract in the medulla oblongata called the lateral descending

tract and nucleus of the trigeminal nerve. This structure is present only in snakes that have infrared receptors. It is not found in other snakes. In the Crotalinae, the nerve impulses next travel to another medullar structure, the nucleus reticularis caloris. From there the impulses travel to the contralateral side of the brain and enter the tectum opticum (superior colliculus), where their information is processed and collated with information arriving from the optical nerve. In the Boidae, the nucleus reticularis caloris is lacking, and the infrared information travels directly from the lateral descending nucleus to the contralateral tectum opticum.

In the tectum opticum, there is a topographical organization of infrared neurons similar to that of visual neurons. In addition, many neurons have been found that respond in various ways to both visual and infrared information. If we consider this anatomical and physiological information together with the information gained from various behavioral experiments, we can conclude that the pits function as a single system with the eyes in the efficient detection and capture of warm-blooded prey, on which snakes with infrared sensitivity feed wholly or in part.



## REPRODUCTIVE FREQUENCY OF FEMALE MAMUSHI,

### *Agkistrodon blomhoffii blomhoffii*, IN NATURE

Kiyoshi Isogawa

(Yomeishu Seizo Co., Ltd., Central Research Laboratories,  
Kushikino Branch Lab., No. 2248, Shimimyo, Kushikino,  
Kagoshima 896, Japan)

#### Abstract

Reproductive frequencies of female Mamushi-s were examined in nature and outdoor captivity. Proportion of gravid females in nature was 36.6% (sample size: 6832), which was smaller than would be expected in a biennial population and greater than in a triennial one ( $P < 0.01$ , respectively).

In outdoor captivity, females

reproduced some young in 2 or more successive years.

To conclude, female Mamushi-s have the potentialities of reproducing every year. They will be, however, forced to reproduce nearly every three years by the severe environmental circumstances, especially by the severe food-supplies, in nature.

(continuing p.46)

multi-note call. In central Taiwan and the Ryukyus the former is predominant, while in Miantianshan, Guishan and Jiashian the latter predominant. From the field observations, multi-note call seemed to play some roles in vocal interactions between males in the breeding aggregations. Because the breeding sites of central Taiwan and the Ryukyus (tree holes or bamboo stumps) are dispersed sporadically in the forest, the frogs there don't form breeding aggregations.

From these comparisons, it is con-

cluded that the central Taiwan populations are identical with *R. eiffingeri* of the Ryukyu Islands (=type locality) and that the populations of Miantianshan, Guishan and Jiashian should be treated as a distinct new species. Resemblance in adult shape and acoustic features suggest close relationships between the two, while the remarkable differences in breeding habits and larval development provide an interesting problem regarding evolutionary shift in reproductive strategies.



ANURAN AMPHIBIANS OF TAIWAN AND THE RYUKYU ISLANDS:  
THE *eiffingeri* GROUP OF TREEFROGS (RHACOPHORIDAE)

Mitsuru Kuramoto

(Department of Biology, Fukuoka University of Education,

Munakata, Fukuoka, 811-41 Japan)

Abstract

Several populations of *Rhacophorus* (?) *eiffingeri* from Taiwan and the Ryukyu Islands were compared. The frogs of central Taiwan (e. g. Xitou and Guanziling) are similar to those of the Ryukyu Islands in morphometric values of 15 body parts. Dorsal color often changes from brown to green. They have calcareous spinules on the back and males have large thenar tubercles. The frogs from other Taiwan populations (e. g. Miantianshan, Guishan and Jia-xian) are significantly smaller in their body size, never change dorsal ground color, and lack calcareous spinules and large thenar tubercles.

Observations of breeding habits and larval development revealed more conspicuous differences between the two groups. The frogs of central Taiwan, as well as those of the Ryukyus, lay eggs singly on the inner wall of tree holes or bamboo stumps where a small quantity of water is accumulated. Jelly coat is adhesive and clutch size estimated is about 80. Tadpoles are unique in their depressed body, dorsally situated eyes, frontal mouth parts with huge beaks and poorly developed labial teeth, and oviphagous

food habit. In the laboratory, tadpoles vigorously attacked conspecific eggs, broke the jelly coats and eventually ate the ova.

In contrast, the frogs of Miantianshan and Guishan lay eggs on the ground near the edge of water. Outer jelly coat is tough and not adhesive. Clutch size is about 180. In an experiment, it was shown that hatching was inhibited both in water and on land, and most embryos hatched when they were transferred from dry to wet conditions. This indicates that the hatching of embryos in the field is stimulated by rainfall. Tadpoles are of typical standing-water type and grow in ponds or pools. They did not attack the conspecific eggs.

The two groups have  $2n=26$  chromosomes consisting of 5 large and 8 small pairs. Karyotype obtained from populations of central Taiwan is similar to that of the Ryukyus, but differ from that of Miantianshan and Guishan in that pair no. 1 is significantly longer, pair no. 3 has higher arm ratio and small pairs are shorter.

All populations analyzed have two kinds of calls, single-note call and  
(see p.45)



GEOGRAPHIC VARIATION OF CLUTCH PARAMETERS OF  
THE SALAMANDER, *Hynobius nebulosus tokyoensis*

Tamotsu Kusano

(Department of Biology, Faculty of Science,  
Tokyo Metropolitan University)

Abstract

Since the size of eggs may affect considerably the growth and survival of hatchlings in species with no parental care, egg size is one of the most important parameters in understanding their reproductive strategies. Recent studies show that egg size varies among populations or closely related species in a variety of animal groups. In order to elucidate the ultimate factors determining egg size, we need to compare egg size among populations in detail, and to search environmental factors corresponding to variation of egg size. In this paper, the interpopulational variation of clutch parameters of the salamander, *Hynobius nebulosus tokyoensis* is reported, and the factors affecting it is discussed.

*H. n. tokyoensis* breeds in a small pond in early spring, and is distributed along the Pacific coast of Honshu island, chiefly in the Kanto district. First, a detailed comparison of clutch parameters was made between two populations: Habu and Kanaya. The result shows that there were significant differences in egg size, clutch size, and total clutch volume. Since body size of females also differed significantly, analysis of covariance was made to adjust this differ-

ence. When compared with females of the same body size, egg and clutch sizes differed significantly between two populations again, but total clutch volume did not. From these results, it is concluded that there is a significant difference in allocation of reproductive materials to individual offspring between populations. Secondly, a total of 22-27 populations were surveyed to know the magnitude of intraspecific variation of egg and clutch sizes. The mean egg and clutch sizes of a population showed a great geographic variation; that is, 2.5-3.0 mm in diameter (8-14 mm<sup>3</sup> in volume) and 50-140, respectively.

Correlation and multiple regression analyses were performed to find environmental factors corresponding to the geographic variation of clutch parameters. Among them, annual mean temperature was found to be most closely related to that variation. Egg size was negatively correlated with annual mean temperature, and clutch size was positively correlated with it; that is, the salamander produces a small clutch of large eggs under cool climatic conditions, and a large clutch of small eggs under warm climatic conditions.



## GEOGRAPHIC VARIATION AND SYSTEMATICS IN THE TOADS OF THE *Bufo bufo* COMPLEX FROM CHINA AND SURROUNDINGS

Masafumi Matsui

(Biological Laboratory, Yoshida College, Kyoto University)

### Abstract

Multivariate analyses were applied to geographic variation of 40 morphometric characters in 43 samples of the *Bufo bufo* complex from Far East USSR, Korea, China, and Taiwan, and a systematic revision is proposed. Toads of this group are notoriously difficult to classify, and Asiatic members have long been treated as subspecies of European *B. bufo*, but are currently specifically differentiated from it. *B. sachalinensis* Nikolsky from Sakhalin is only slightly divergent from several continental populations and is synonymized with *B. gargarizans* Cantor. Comparison of populations of common toads from northeastern China and most part of central China failed to reveal distinction of *B. asiaticus* from *B. gargarizans*. Instead, populations from eastern central

China (Fujian) and western China (Sichuan), once synonymized with *B. bankorensis*, were found to be divergent from more northern populations and are regarded as a distinct subspecies of *B. gargarizans*. Several taxonomic problems remain unresolved for the stream breeding *B. andrewsi* Schmidt and *B. b. wrighti* Schmidt and Liu; they are tentatively treated as a distinct species and are referred to *B. andrewsi*. *B. bankorensis* Barbour from Taiwan is regarded as valid species; it resembles the geographically remote *B. andrewsi*, but is completely distinct from adjacent populations of *B. gargarizans* ssp. *B. minshanicus* Stejneger and *B. tibetanus* Zarevsky are also treated as distinct species.



## FOOD ITEMS OF MAMUSHI, *Agkistrodon b. blomhoffii*, IN NATURE

Sadaaki Mistui

Sueo Higashizono

(Yomeishu Seizo Co., Ltd., Central Research Laboratories,  
Kushikino Branch Lab., 2248 Shimomyo Kushikino,  
Kagoshima 896, Japan)

### Abstract

Food-items contained in the stomachs of Mamushi-s, *Agkistrodon b. blomhoffii*, were observed in the nature from 1967 to 1984.

387 Mamushi-s were captured near Kushikino and 43.7% (169 snakes) of them had one or two, sometimes more, food-items in their stomachs respectively. The total number of items were 211, of which Amphibia formed 71.1% (150 specimens), Mammalia 8.6% (17 specimens), Pisces 7.6% (16 specimens), Reptilia 6.6% (14 specimens), Opisthogoneata 6.2% (14 specimens) and Aves 0.5% (1 specimen). The results after classifying these items into smaller groups were as follows. The numbers in parentheses mean the frequencies.

Amphibia: *Rana nigromaculata* (35), *Rana limnocharis* (35), *Rana rugosa* (4), *Rana japonica* (4), *Rhacophorus 'schlegelii*

(21), *Hyla arborea* (3), *Triturus pyrrhogaster* (27), unknown (21)

Mammalia: *Microtus* (15), *Mus musculus* (1), *Urotrichus* (1)

Reptilia: *Takydromus tachydromoides* (7), *Natrix vibakari* (4), unknown (3)

Pisces: *Misgurnus anguillicaudatus* (14), *Anguilla japonica* (1), *Chaenogobius vrotaenia* (1)

Opisthogoneata: *Scolopendra* (13)

Aves: *Muscicopa narcissina* (1)

To conclude, the food-items which were detected in the stomachs of Mamushi-s captured in the nature were classified into 6 classes and 17 species. And 87.6% of these items were observed during the active seasons from June to August. There were, however, no clear relations between the food-varieties and the body-sizes in Mamushi-s.



GROWTH AND FOOD CONSUMPTION OF MAMUSHI,  
*Agkistrodon b. blomhoffii*, IN CAPTIVITY

Akira Moriya

Sueo Higashizono

(Yomeishu Seizo Co., Ltd., Central Research Laboratories,  
Kushikino Branch Lab. 2248 Shimomyo Kushikino,  
Kagoshima 896, Japan)

Abstract

Seven female and two male newborn mamushi, *Agkistrodon b. blomhoffii*, were raised to maturity in two years. They did not hibernate and were fed on weighed mice. Their mean body weight and mean total length grew from 6.0g and 22.1cm to 121.3g and 54.7 cm. There were cyclic peaks in body weight and total length specific growth rate. Formulae  $Y=854X^{3.278}$  for female and  $Y=680X^{3.224}$  for male were obtained between total length ( $X_m$ ) and body weight ( $Y_g$ ). The monthly increment of body weight was more in proportion than the increment of total length to the monthly food consumption. Body weight ( $Y_g$ ) was also more correlated than total length with total weight of

food consumption ( $X_g$ ) in both sexes, and approximate with equations  $Y=331(1-e^{-0.154-0.00173x})^{2.088}$  for female and  $Y=117(1-e^{-0.632-0.00470x})^{3.916}$  for male. No significant change was observed in conversion efficiency (increment of body weight/weight of food consumption  $\times 100\%$ ) due to the age, total length, or body weight of the snakes in either sex. Increment of total length and body weight during two years were correlated with conversion efficiency and weight of total food consumed. The strongest correlation, in these four relations, was observed between increment of body weight and weight of total food consumed.



## A NOTE ON TAXONOMIC PROBLEMS OF THE AGAMID LIZARD *Japalura* IN TAIWAN

Hidetoshi Ota

(Department of Zoology, Faculty of Science, Kyoto University)

### Abstract

All the Taiwanese populations of *Japalura* have been combined as *J. swinhonis* and divided into three subspecies: *J. s. swinhonis* from northern region, *J. s. formosensis* from western region, and *J. s. mitsukurii* from eastern region including Lanyu Island. Liang and Wang (1976) noted that there were some places where two of these three subspecies occurred syntopically. It is, however, unlikely that two subspecies belonging to a single species coexist syntopically according to the biological definition of species. In the present study, I revised the current classification of *Japalura* in Taiwan, taking the above-mentioned problem into consideration.

I examined morphological characters of 249 specimens from eight localities of Taiwan, as well as of 555 specimens of *J. polygonata* from eleven localities of the Ryukyu Archipelago for comparisons. Some of them were also examined for genetic divergence with the technique of starch gel electrophoresis.

Among 29 specimens from Taibei, northern Taiwan, there were two types distinct from each other in the hind limb length (HLL) in relation to snout to vent length (SVL): short-leg type (S-L type) and long-leg type (L-L

type). The HLL/SVL values in the S-L type were slightly smaller than those in *J. polygonata*, whereas, those in the L-L type were constantly greater than those in *J. polygonata* and agreed with the values in the specimens from central and southern Taiwan and Lanyu.

The S-L type showed characteristics as follows: head not much elongated; body moderately compressed; nuchal and dorsal crests only slightly developed; upper oral mucosa yellowish pink. On the other hand, those in the L-L type were: head much elongated; body strongly compressed; nuchal and dorsal crests remarkably developed; upper oral mucosa dark gray. The numbers of interorbital scales, supralabials, infralabials and mid-body scale-rows in the S-L type were significantly smaller than those in the L-L type. Moreover, the S-L type was constantly differentiated from the L-L type in a combination of allele of some loci such as LDH-1,2 and SOD. In most of these features, the S-L and L-L type agreed with *J. polygonata* and the specimens from the other regions of Taiwan, respectively.

From the comparisons of the fea-



tures of the present specimens with those in the previous descriptions, the S-L type seemed to represent *J. s. swinhonis*, and the L-L type and the specimens from central and southern Taiwan represent *J. s. mitsukurii* and/or *J. s. formosensis*.

The results of the present study has revealed that at least two species

were included in *J. swinhonis* and that the form regarded as the nominal subspecies is allied more closely to *J. polygonata* than to the other two subspecies. Therefore, the latter two subspecies should be removed from *J. swinhonis* and redescribed as a good species, *J. mitsukurii*.

## 中日两栖爬行动物学学术讨论会在广州召开

由中国两栖爬行动物学会倡议,与日本国爬虫两栖类学会共同主持召开的“中日两栖爬行动物学学术讨论会”,于1985年8月26日至31日在中国广州市华南师范大学举行。出席会议的,有中国代表50人,日本国代表15人,美国代表7人与瑞士国代表1人。会议共收到论文70篇,其中绝大部分均在会议上宣读,全部中方代表的论文及日方代表的论文摘要,均已分别发表在《两栖爬行动物学报》一九八五年第四卷第二、三、四期及一九八六年第五卷第一期上。中国华南师范大学校长潘炯华教授在大会上作了题为“中国两栖爬行动物学研究的进展”的报告。日本国代表:日本蛇族学术研究所所长泽井芳男教授作了“亚洲地区的蛇咬伤症”,日本横浜市立大学 R. C. Goris 博士作了“蛇类的红外感受”,日本福岡教育大学仓本满教授作了“琉球群岛和中国台湾省的无尾两栖类”,日本岛根大学瀬户武司教授作了“有尾目小鲵科的核学研究”的特别讲演。大会上,美国与瑞士国部分代表应邀作了学术报告:美国康乃尔大学 K. Adler教授讲题为“沙漠蜥蜴的定向行为”,美国新墨西哥州立大学 R. Conant 教授讲题为“北美蝮属蛇类的动物地理学与亲缘关系”,美国华盛顿州立大学 K. V. Kardong 教授讲题为“响尾蛇咬——防御与攻击行为”,美国斯密桑宁研究院 J. G. Frazier博士讲题为“海龟的研究”,瑞士洛桑蛇族馆主任 Jean Garzoni的讲题为“蛇类的饲养”。

广东省委副书记、广东省人民政府副省长王屏山,广东省科学技术协会主席、著名昆虫学家蒲蛰龙教授等广东省、广州市负责同志出席了开幕式并发言祝贺会议成功。暨南大学梁启荣教授代表广东省动物学会向大会致贺辞。出席开幕式的还有新闻界人士及广东省有关动物学研究单位的代表,以及中山大学、暨南大学、华南师范大学的生物学系师生。

会议期间,代表们参观了广东省鼎湖山自然保护区,中国科学院华南植物研究所所长郭俊彦与广东省昆虫研究所副所长秦耀亮向代表们介绍了保护区的动植物情况。广州动物园选出部分两栖爬行动物送到华南师范大学供代表们参观。华南师范大学生物系与鱼类研究室邀请全体代表光临指导。此外,代表们还抽空浏览了广州市容,并在珠江夜游时与华南师范大学师生联欢。

9月1日至5日,部分代表到海南岛坝王岭进行短期学术考察。在海南岛期间,代表们顺道参观了设在儋县那大的华南热带作物学院与华南热带作物研究所,由该所副所长引导代表们参观了植物园。美国代表 K. Adler 教授与日本国代表 R. C. Goris博士还应海南大学之邀为该校师生作了学术报告。海南大学校长林英教授在琼苑设宴款待了全体代表,海南行政区党政领导应邀作陪欢迎代表。

中日两栖爬行动物学学术讨论会的主席团由以下专家学者组成:中国两栖爬行动物学会的代表潘炯华教授、丁汉波教授与赵尔宓副研究员,日本国代表团的正、副团长 R. C. Goris博士与松井正文博士,美国的 K. Adler教授,瑞士国的 Jean Garzoni 专家。潘炯华担任主席团主席, R. C. Goris与丁汉波担任副主席,赵尔宓担任秘书长。会务工作由华南师范大学校部各处、生物系与鱼类研究室的部分同志承担,中国科学院成都生物研究所两栖爬行动物研究室的部分同志也参与协助。由于全体工作人员的努力与辛勤劳动,全体代表的友好配合,会议进行十分顺利,按预定计划完成全部日程,达到了预期的目的。会议不仅充分交流了学术成果,与会各国代表还建立了牢固的学术友谊。在宴会与联欢会上,中外代表同台演出,放声高歌,来表达共同友谊与欢乐心情。年过七旬的丁汉波教授,也主动上台高歌一曲,他说这是几十年来第一次唱歌,欣慰之情,由此可见。

(中国两栖爬行动物学会秘书处供稿)



## SNAKEBITES IN THE ASIAN AREAS

Y. Sawai

(The Japan Snake Institute, Yabuzuka-honmachi,  
Nittagun, Gunma 379-23, Japan)

### Abstract

Venomous snakes responsible for bite in the Asian Areas are species of *Agkistrodon*, *Trimeresurus*, *Vipera*, *Naja*, *Ophiophagus*, *Bungarus* and *Hydrophis*. However, the distribution of these snakes varies among the different countries. Thus the mortality rate of bites, which depend on the kind and population of venomous snakes, are higher in the Philippines, Thailand, Burma, Sri Lanka and India, where bites by *Naja naja*, *Bungarus caeruleus* and *Vipera russelli* species are predominant in number. On the other hand, lower rates are recorded from Japan, Korea, Hong Kong, Taiwan, Malaysia and Indonesia, where bites by pit viper such as *Agkistrodon* and *Trimeresurus* species predominate. Seasnake bites are also a problem among fishermen in Malaysia and Thailand.

Seasonal patterns in snakebite depend upon the atmospheric temperature and the agricultural activity in each area. The bites extended over a wide range from the teens to fifties. Most of the bites occurred in agricultural field, in residence and on road, where there is frequent and close contact between humans and snakes. Although most of the snakes are nocturnal, two-third of the bites occurred during day-

light, when the snakes lie under cover. Bites by *Vipera russelli* occurred mainly in agricultural field while the victims are working, whereas bites by *Bungarus caeruleus* occurred at night when the victims are asleep. Bites by *Trimeresurus flavoviridis* and *Naja naja* occurred both in daylight and night hours. The extremities are the most sites of bites, although the ratio of the bites between the upper and lower extremities varies with the habits and species of the snakes.

Fatality due to snakebite depends on the toxicity and the amount of venom injected into victims. The amount of venom ejected by a snake depends on the amount of venom in the venom gland and on the aggressiveness of the snake and also the site of the body of the victims penetrated by the fangs. On the other hand, secretion from Duvernoy's gland of *Rhabdophis tigrinus* is highly toxic, however, severe envenomation rarely occurs when the patient is injured by the rearmost maxillary teeth of the snake.

Swelling at the locus of bites is one of the most characteristic symptoms of bites by species of *Agkistrodon*, *Trimeresurus*, *Vipera*, *Ophiophagus* and *Naja*.



Extensive swelling is often accompanied by vesicles. Hemorrhage is another symptom of bites by *Agkistrodon*, *Trimeresurus* and *Vipera* species. In severe envenomation, both swelling and hemorrhage extended not infrequently far from the locus of the bite. Although necrosis of tissue does not always occur in these bites, it often results in motor disturbances after the wound had healed, as seen in bites by *T. flavoviridis* or *Naja naja*. Systemic symptoms such as paralysis, systemic hemorrhage and coagulation of blood and acute and chronic state of shock. Drowsiness, ptosis of eyelids, blurred vision, drooling of saliva, difficulty of speaking, dyspnea and unconsciousness appear in bites by *Naja*, *Bungarus* and *Hydrophis* species. Systemic hemorrhage such as ecchymosis and prolonged coagulation of blood occur also in severe envenomation by species of *Calloselasma rhodostoma*, *Deinagkistrodon acutus*, *Vipera russelli*, *Echis carinatus* and *Rhabdophis tigrinus*. More serious effects of venom are hemorrhagic and necrotic lesions in internal organs such as kidney, lung and heart in fatal bites of *V. russelli* or *A. blomhoffii*. In such cases patients expire after three to ten days of subacute diseases. In fatal bites by the habu most deaths occur within 24 hours. Vomiting, hypotension, cyanosis and rapid and formicant pulse are the characteristic symptoms.

About 300 deaths were reported annually from the Philippines, mainly due to bites by *N. n. philippinensis*. Most of the deaths may be attributed to inadequate supply of antivenom to hospital

and inadequate treatment by medicine men. Thus, the fatality rate among treated patients was 12.5 percent, as compared to 63.6 percent among victims who died outside hospital without receiving any medical treatment. By contrast, the fatality rate was 7.7 percent among victims of *N. n. kaouthia* bites treated in hospital in Thailand where the supply of antivenom seems fairly good.

*B. multicinctus* occur in Taiwan, Hong Kong and mainland China and account for 20 percent of the total bites in Taiwan, where the fatality rate is 23 percent. The antivenom is produced in Taiwan. *B. caeruleus* is also a cause of fatal bites in India and Sri Lanka. Antivenom is available from India. Bites by *B. fasciatus* occur widely in Thailand, Malaysia, Indonesia and other countries of Asia. However the morbidity and mortality rates are relatively low as compared to those bitten by *multicinctus* and *caeruleus*, owing to the docile habit of the snake and considerably low toxicity of the venom. On the other hand, *B. candidus* is highly toxic as compared to *fasciatus*. *Ophiophagus hannah* is widely distributed throughout Southeast Asia and India. However, report of the bite are infrequent owing to the jungle habit of the snake.

Bites by *V. russelli* make an important contribution to the fatality rate among snakebite victims in Burma, India and Sri Lanka. In fatal cases systemic hemorrhage and drowsiness are observed in addition to local swelling and cellulitis, and most of the deaths occur within 24 hours of the bite. On



the other hand anuria or oliguria caused by acute renal failure often resulted in chronic death within a few days after the bite. *Echis carinatus* viper bites are reported in India. The fatality rate is not higher than that caused by *V. russelli* bite owing to the smaller size of the snake. A characteristic symptom is systemic hemorrhage such as gum bleeding, although local signs are not marked. India is the only source of antivenom.

Bites by *T. flavoviridis* (habu) are very common on the Amami and Okinawa Islands of Japan. Bites by *T. elegans* are limited to the Yaeyama Island in Okinawa. The number of habu-bites averaged 610 annually during the nine years from 1962 to 1970. The highest morbidity rate per 1000 was 4.5 on the Tokunoshima Island. Necrosis at the locus of bite occurred by 6.8 percent, and the incidence of motor disturbances after the wound had healed was 4.5 percent. The fatality rate was 0.9 percent. All of the patients received 20-40 ml of purified antivenom. More than 60 percent of the total bites in Taiwan are by *T. mucrosquamatus* and *T. stejnegeri*, and most of the patients are treated with medicinal herbs, although divalent antivenom against both venoms is produced. *T. albolabris*, *T. popeorum*, *T. macrops* and *T. stejnegeri* are called green pit vipers and it is very difficult to distinguish their bites clinically. About 30 percent of the total bites in Thailand are due to green pit vipers. Fatal bites are very rare, although the bites are widely distributed over Sou-

theast Asia. Bites by *A. blomhoffi* (mamushi) are common in Japan apart from the Amami and Okinawa. Bites by *A. b. brevicaudus*, *A. caliginosus* and *A. saxatilis* are reported from Korea. *A. b. brevicaudus* also occur in China. Regional lymphadenopathy and swelling of the bitten area are the major signs of envenomation, but blurred vision and drowsiness were observed in some cases. A prolonged state of shock and acute renal failure were the main cause of death.

More than 70 percent of the total bites in West Malaysia occurred in the northwest area of the Malay Peninsula, where 75 percent of the bites were caused by *Calloselasma rhodostoma*. The same species was responsible for 49.3 percent of the total bites in Thailand. Swelling and necrosis of the tissue are very common, with subcutaneous bleeding and vesicle formation. Systemic symptoms such as prolonged coagulation of blood and hemorrhagic diatheses occur in some cases. *Deinagkistrodon acutus* occur in Taiwan and south China. In severe cases, both local and systemic hemorrhage and prolonged coagulation of blood are characteristic sequelae. *Hypnale hypnale* bites are common in Sri Lanka, although the mortality rate is very low.

Conclusively, more detail epidemiological and clinical analysis of snake bite in the Asian areas should be promoted to decrease the severe and fatal cases. The effectiveness and method of distribution of antivenom should be reinvestigated to improve the medical treatment of bite. In parallel with the



improvement of treatment of bite, development of prophylactic toxoid against *Bungarus*, *Naja* and *Vipera* bites should

be encouraged to decrease the fatality rate.

## 新 书 简 介

《世界两栖动物种——一本分类学与地理学参考书》(AMPHIBIAN SPECIES OF THE WORLD: A TAXONOMIC AND GEOGRAPHICAL REFERENCE) 于1985年8月由美国堪萨斯州爱伦出版有限公司 (Allen Press, Inc.) 与分类学协会 (The Association of Systematics Collections, 简称 ASC) 联合出版, 编者 Darrel R. Frost.

本书共 732 页, 除正文 642 页外, 还有二篇附录, 一篇解释文献缩略语, 另一篇说明博物馆缩略语, 最后是索引部分。它记述了全世界的两栖动物共4,014种, 隶属于3目37科41亚科, 其中无尾目23科; 有尾目9科; 无足目5科。联合国环保计划 (The United Nations Environment Programme) 通过其下属濒危野生动植物国际贸易会议秘书处 (The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora Secretariat) 为本书搜集原始数据提供资金。三年来, 有21个国家的59名两栖动物学家为本书撰写及审阅稿件, 我国的胡淑琴研究员参与撰写蛙亚科物种, 并审阅中国物种的有关稿件, 赵尔必副研究员也审阅了所有中国物种的有关稿件。世界两栖爬行动物学会议 (World Congress of Herpetology) 委托编委会负责保管本书的计算机存储资料, 以便日后随时可以修正、增补和再版此书。这是 WCH 和 ASC 的一项长期合作计划。

世界两栖爬行动物会议名录审定委员会 (WCH Checklist Committee) 在本书的序言中写道: “这本《世界两栖动物种》是本世纪第一本具有如此规模的两栖动物名录参考书。要准备这样一本书的精确的分类学资料, 显然不是一个人乃至少数几个人力所能及的事。因此本书的编委会成员人选, 不仅要考虑其对两栖动物的某些科或动物类群的专业知识, 还要考虑其对全世界的两栖动物学家的了解和熟悉。《世界两栖动物种》一书确实是21个国家的59名撰写者和审阅者的一种国际性大协作的劳动结晶。…编委会谨向参与本书编审工作的各国两栖动物专家表示衷心的感谢, …尤其感谢主编 Darrel R. Frost, 他为这一精心撰写的文献的问世, 献出了近四年的辛勤劳动。”

本书及时收入了我国近年来在两栖动物分类研究方面的新成就, 如: 在锄足蟾科中, 依据原隶角蟾属的宽头大角蟾建立的短腿蟾属 *Brachytarsophrys* 和依据沙坪角蟾建立的无耳蟾属 *Atympanophrys*; 在有尾目中, 依据原订巫山北鲵 (= 施氏小鲵) 建立的巴鲵属 (并将拉丁名更正为 *Liua*), 将滇螈属 (*Hypseltromus*) 并入蝾螈属 (*Cynops*), 将棘螈属 (*Echinotriton*) 作为疣螈属 (*Tylotriton*) 的亚属, 等等。此外, 本书在以下一些方面的安排, 与我国习惯沿用的分类不同, 如: 对我国产湍蛙种类的属称采用 *Amolops*; 按照 Dubois (1980) 的意见, 将髭蟾属 (*Vibrissaphora*) 并入拟髭蟾属 (*Leptobrachium*); 将原隶树蛙属 (*Rhacophorus*) 中的 *leprosus* 改隶 *Theloderma* 属, *japonicus*, *pollicaris*, *robustus* 改隶 *Buergeria* 属, *dennysii*, *dugretei*, *feae*, *leucomystax*, *mutus*, *omeimontis* 改隶 *Polypedates* 属, 将原隶 *Rhacophorus* 属的 *effingeri* 与原隶小树蛙属 (*Philautus*) 的 *doriae* 与 *vittatus* 改隶 *Chirixalus* 属。

本书按无尾目、有尾目、无足目, 分别将目中各种按科名的拉丁字母顺序排列, 在各科中详列已知属种。对各属种依次记其模式种(属)或模式标本号(种), 模式标本产地, 分布以及与分类有关的不同见解等。总之, 本书是全世界两栖动物科属种的全面记述, 是了解世界两栖动物种的重要文献。如需此书, 请按下列地址联系购买:

Amphibian Species of the World  
P. O. Box 368  
Lawrence, Kansas 66044  
U. S. A.

陈年长  
(成都生物研究所)



## KARYOLOGICAL STUDIES ON HYNOBIIDAE, CAUDATA

Takeshi Seto

(Department of Biology, Faculty of Education,  
Shimane University, Matsue 690, Japan)

### Abstract

Sixteen species of hynobiid salamanders are currently known in Japan. Among them 14 species belong to genus *Hynobius*. They are found mostly in the breeding season; some species are living in limited localities and some are widely distributed in Honshu, Shikoku and Kyushu. Members of this genus are divided into two groups; the pond type and the mountain-stream type, which are so classified by the breeding habitat and the shape of egg and larvae.

The karyotypes of all Japanese species of Hynobiidae have been examined in the past few years by the squash technique with intestinal epithelia and gonadal tissues from adult animals, as well as the air-drying technique with embryonic tissues.

Eight of 9 *Hynobius* species of the pond type, i. e. *nebulosus*, *tokyensis*, *dunni*, *abei*, *nigrescence*, *lichenatus*, *takedai* and *tsuensis*, have the same chromosome number ( $2n=56$ ) and have similar karyotypes. But interspecific karyotype difference is detected in some elements of the medium-sized (pair nos. 10-13) and the small-sized (nos. 14-28) chromosome groups. Exceptionally *Hynobius retardatus* living in Hokkaido has

40 chromosomes and the karyotype differs largely from other pond type species, but the nuclear DNA content is similar with known *Hynobius* species ranging from 33 to 38 pg.

The mountain-stream type species including *H. naevius*, *kimurae*, *stejnegeri* and *boulengeri* have 58 chromosomes each, with an exception of *H. okiensis* having 56 chromosomes. A slight karyological difference among these species are also distinguishable in medium-sized and small-sized chromosome groups. *Salamandrella keyserlingii* ( $2n=62$ ) has an unique karyotype, bearing 10 pairs of unarmed large chromosomes. Biarmed elements are fewer than other hynobiid members. *Onychodactylus japonicus*, a lungless salamander, has the largest number of chromosomes in order Caudata,  $2n=78$ . This high number is due to the presence of unarmed microchromosomes in the constitution, so that the FN (number of chromosome arms) indicates similar amount to other hynobiids.

The karyological features of Hynobiidae are defined as follows: (1) high chromosome number,  $2n=40$  to 78, (2) bimodal formula owing to the presence



of macrochromosomes and microchromosomes, (3) asymmetrical owing to the simultaneous presence of metacentric and telocentric chromosomes of very different sizes. As described by Moreschalchi (1975), in the course of karyological evolution there exists a tendency toward lower chromosome

number, and the production of unimodal and symmetrical karyotype in the caudate Amphibia.

From this point of view, Hynobiidae and Cryptobranchidae ( $2n=60$ ) are defined as the most primitive salamanders in Caudata.

## 日本与美国两栖爬行动物学家访问成都

1985年9—10月,先后有三批日本与美国的两栖爬行动物学者赴成都访问,进行学术活动。现报道如下。

1985年9月7日,刚结束了参加中日两栖爬行动物学学术讨论会,日本学者吉田朝启、三井贞明、五十川清、守屋明、鸟羽通久、疋田努、当山昌直与太田英利等一行八人,美国华盛顿州立大学动物学系 K. V. Kardong 教授,与中国科学院成都生物所参加广州会议的代表,从广州同机飞抵成都,进行为期8天的学术访问。这批日美学者主要是到中国科学院成都生物研究所两栖爬行动物研究室参观和查看标本的。K. V. Kardong 教授与日本国冲绳县公害卫生研究所所长吉田朝启博士还应邀到四川大学作了学术报告。日本和美国学者作为四川省科学技术协会的客人,在省科协刘国宣副主席与学术部华迪副部长等同志的陪同下,先后参观游览了乐山大佛寺、灌县都江堰、杜甫草堂、武侯祠、新都宝光寺等名胜古迹与成都动物园。省科协副主席周玉振、冯彬彬、刘国宣等同志还会见并宴请了日本与美国学者。

1985年9月15日到21日,根据中国科学技术协会与美国科学院“高级学者交换计划”,美国康乃尔大学神经生物学与行为学专家Kraig Adler教授从北京到成都进行学术访问。四川省科学技术协会常委赵尔宓代表四川省科协到机场迎接。在成都期间,Adler教授应四川省动物学会与中国两栖爬行动物学会之邀,在省科协科技演讲厅为中学教师与生物学界作了题为“动物行为学研究的进展”与“美国的生物学教学”的报告。Adler教授还专程访问了中国科学院成都生物研究所两栖爬行动物研究室,并应邀作了“中国与北美两栖爬行动物的比较”的专题学术报告。根据中国科协与美方交流计划的安排,中国科学院成都生物研究所副研究员赵尔宓与助理研究员吴贯夫陪同Adler教授到峨眉山进行了短期野外考察。

1985年10月7日到12日,与福建师范大学合作进行我国沿海海龟研究的美国学者J. G. Frazier与S. S. Frazier从南京到成都进行短期学术访问。在中国科学院成都生物研究所副所长赵尔宓陪同下,Frazier博士参观了该所两栖爬行动物标本,并游览了成都市及近郊的名胜古迹。



## ECOLOGICAL SIGNIFICANCE OF TEMPERATURE-DEPENDENT SEX DETERMINATION IN REPTILES

Shoji Tokunaga

(Department of Biology, Faculty of Science,  
Kyushu University 33, Fukuoka 812, Japan)

### Abstract

#### (1) Temperature-dependent Sex Determination in Reptiles

Recent work indicated that sex differentiation of some reptiles is controlled by incubation temperature during embryogenesis (reviewed in Bull 1980, 1983, Tokunaga 1982). This mechanism has been termed "temperature-dependent sex determination" (TSD).

TSD is observed in a variety of turtles, lizards, and crocodilians. One species of snake, two of lizards and one of turtle, however, lack TSD. In some lizards, *Agama agama* and *Eublepharis macularius* and an alligator, *Alligator mississippiensis*, a warm temperature produces males and a cool temperature produces females. This pattern is reversed in most turtles. A third pattern of TSD is seen in females developing at an extremely low as well as high temperature, and males developing at intermediate temperatures. This pattern is observed on some turtles, *Chelydra serpentina*, *Sternotherus odoratus*, *Chrysemys picta* and a crocodile, *Crocodylus johnstoni*.

#### (2) TSD in *Gekko japonicus*

Female *Gekko japonicus* were obtained

in Fukuoka City, Japan and were kept in a laboratory at room temperature. All eggs collected within 24 hr after being laid were incubated at constant or room temperature. The sex of hatched geckos was identified by histological check of their gonad or by the presence and/or absence of Mullerian duct.

Histologically, all testes and ovaries were clearly differentiated at the time of hatching. Hermaphroditic gonads were never found. A part of this study was published in Tokunaga (1985).

#### A. Incubation at constant temperature

Eggs were incubated at constant temperatures, 20, 24, 26, 28, 30 and 32°C. Eggs incubated at 20°C never hatched. The sex ratios of the hatched lizards varied at all incubation temperatures. The male/(male+female) ratios were 0.07 (Number of geckos=14) at 24°C, 0.22 (23) at 26°C, 0.76 (21) at 28°C, 0.22(23) at 30°C and 0.24(21) at 32°C. Binomial tests showed that the disparities of the sex ratios from 1/2 were statistically significant at all temperatures. The difference in the sex ratios



between 26 and 28°C and between 28 and 30°C was significant ( $P < 0.005$ ,  $\chi^2$ -test).

#### B. Incubation at room temperature

Female geckos laid eggs from late May through July in 1984 at room temperature. The eggs were incubated at room temperature. The geckos hatched from late July through mid September. The daily mean of the air temperature during the incubation period varied from 21.6°C to 30.3°C.

Eggs with mean incubation temperature below 27°C produced more males than females. Those with mean incubation temperature over 28°C produced more females than males. The difference in the number of males and females between the two temperature ranges were significant ( $P < 0.025$ ,  $\chi^2$ -test).

These results show that the sexual determination in *Gekko japonicus* is affected by the constant incubation temperature as well as by the fluctuating one.

### (3) The significance of studying TSD

Studies of temperature-dependent sex determination has its significance in the field of theoretical biology and also on the conservation of wild reptiles and of farming reptiles.

#### A. Challenge to the Present Theoretical Biology

In some populations of reptiles, highly skewed sex ratio was observed. The hatchling sex ratio of *Alligator mississippiensis* in Louisiana was 0.17 (Ferguson and Joanen, 1983) and that of *Graptemys pseudogeographica* was 0.24 (Bull, 1983). It is very interesting why the skewed sex ratios were favored by these reptiles with TSD. The theoretical biologists have not yet found conclusive answer to the question.

#### B. The Significance of TSD on the Conservation of Wild Reptiles

Recently, some reptiles, especially sea turtles, are severely endangered. In order to conserve them, artificial rearing was conducted. The present conservation practices, however, may be producing all male, all female, or even intersex hatchlings (Morreale et al. 1982), because even a change of 1 to 2°C can make a considerable difference to the sex ratio of the hatchlings (Mrosovsky & Yntema 1981).

#### C. Application of TSD to the Farming of Reptiles

TSD enables the manipulation of sex ratio by controlling the incubation temperature of farmed reptiles. Reproductive efficiency can be increased by biased sex ratio to females. We can also increase profitable sex.



THE CLASSIFICATION OF THE GENUS *Agkistrodon* WITH  
21 SCALE ROWS IN EASTERN ASIA

Michihisa Toriba  
(The Japan Snake Institute)

Abstract

In the review of the Korean *Agkistrodon*, Gloyd (1972) recognized three species in Korean Peninsula. Thus his study clearly indicated that *A. halys* in the sense of Pope (1935) is actually made up of several related species. After the death of Dr. Gloyd, his monographic study on the genus *Agkistrodon* is completed by his friend, Dr.

Conant, and in press now. Before the publication of this monograph, they published the summary on the classification of *Agkistrodon halys-blomhoffii* complex in 1982. According to them, the genus *Agkistrodon* with 21 dorsal scale rows in Eastern Asia is classified as follows:

- A. blomhoffii blomhoffii* (Boie)..... Japan
- A. b. brevicaudus* Stejneger..... Korean Pen., and Northeast China
- A. b. dubitatus* Gloyd..... Hebei, China
- A. b. siniticus* Gloyd..... Changjiang Basin, China
- A. b. ussuriensis* Emelianov..... Northeast China and USSR
- A. caliginosus* Gloyd..... Korean Pen.

Among them, three forms, *brevicaudus*, *dubitatus* and *siniticus*, are very similar and only show slight difference in coloration. Thus I treated them as a single subspecies, *brevicaudus*, in this study for the convenience of discussion.

In describing *A. caliginosus* as a new species, Gloyd mentioned the following characters as characteristic features of this species. Higher number of ventrals and subcaudals than *brevicaudus*; longer tail than *brevicaudus*; dark color in tail tip of adult snakes; pink tongue; loreal longer than high; subrectangular dorsal

body blotches. In the observation of live *ussuriensis* from USSR, I have noticed that the characters mentioned above are similar to those of *ussuriensis*. The only difference seems to be the shape of blotches on dorsal body. However, this character is variable in both *caliginosus* and *ussuriensis*. Even Gloyd noticed some specimens of *caliginosus* having round blotches like *brevicaudus*. The tongue coloration of *ussuriensis* seems to be not known to Gloyd, furthermore. In general, *ussuriensis* is far more similar to *caliginosus* than to *brevicaudus*.



## HERPETOFAUNA OF OKINAWA ISLANDS, RYUKYU ARCHIPELAGO

Masanao Toyama

(Okinawa Prefectural Office of Education)

### Abstract

Okinawa Islands are located in the central part of Ryukyu Archipelago. The Islands consist of the largest Okinawajima island and of many small islands which are surrounding the big island. I tried to fit the habitat of Amphibia and Reptilia in generalized physiographic pattern (Flint et al., 1959); (1) Mountains, (2) Dissected Flanking Terraces, (3) Intricately Dissected Terrain (4) Rolling to Dissected Uplands, (5) Limestone Terrain, (6) Level low-

land. The habitat has mainly been classified in three types, I think. The first is Mountains and Terraces, the second is Limestone Terrain and Rolling Upland, the third is both of them. The habitats of the herpetofauna of Okinawa, the main island, and the surrounding small islands, as well as the habitat of each species are discussed. The herpetofauna of these islands are influenced by geographical, phsiographical and ecological factors.

Therefore I considered that *caliginosus* is the synonym of *ussuriensis* which is a distinct species from *blomhoffii*. To test this idea, I have made the study on the characters which is not used by Gloyd.

In the osteological study, I have found that the shape of vertebrae shows large variation between the species and will become an important character in the classification of *Agkistrodon* species. In *ussuriensis* including *caliginosus*, neural spine and hypapophyses are more depressed than in *brevicaudus*. Then in cervical vertebrae, neural spine of *ussuriensis* is markedly wider than high,

whereas those of *brevicaudus* and *blomhoffii* are markedly higher than wide. Such an interspecific variation of vertebrae is known also in European *Vipera* (Szyntlar, 1984). The ratio of head length to snout-vent length is also different between *ussuriensis* and *brevicaudus* or *blomhoffii*. The former has shorter head.

In conclusion, I recognize the following forms. *A. blomhoffii blomhoffii* in Japan; *A. blomhoffii brevicaudus* in Korea and China; *A. ussuriensis* in northeastern China, USSR and Korea.



## ON PHYSICAL CONDITIONS FOR SUCCESSFUL HATCHING OF THE EGGS OF HABU, *Trimeresurus flavoviridis*

Chokei Yoshida Takao Kamura Yasutetsu Araki

(Okinawa Prefectural Institute of Public Health, Japan)

### Abstract

#### I. Introduction.

HABU, *Trimeresurus flavoviridis*, is the most poisonous land snake among four species which occur in the Ryukyu Islands and gives rise to more than 300 snake bites every year.

Among several countermeasures against this local public health problem, breeding control of this snake within residential areas has been considered as one of the most effective ways of segregating man from HABU.

HABU is relatively more stubborn than the other three poisonous land snakes and seems to survive or proliferate even in the midst of a buzzing town area, provided the following three main living conditions are offered: ① sufficient population density of both sexes in a closed area, ② sufficient amount of food animals such as lizards, birds, small mammals, ③ natural and artificial cavities with suitable physical conditions for their aestivation and hibernation.

Scientific information, however, about the cavities used by HABU for their breeding and hibernation is very scarce.

The object of this series of observations and experiments was to know

about general features of the breeding cavities of HABU and to determine the critical physical conditions for hatching the eggs of HABU.

#### II. Preliminary Tests.

1. Temperature in a breeding cavity.

An underground breeding cavity of HABU was casually found on a slope of a bushy hill in August 1979.

In its vicinity, an analogous hole was made soon and temperature in it was measured with a self-registering thermograph for five days.

Test revealed constant temperature at 27°C.

Humidity was not measured because of instrument disorder.

2. Temperature and humidity at a laboratory corridor.

Five eggs were found casually laid by an escaped HABU on the floor of corridor. Temperature and humidity of the air around the eggs measured with a self-registering thermograph were revealed to be almost constant between 25—27°C, 80—82% R.H.

All five eggs failed in hatching.

3. Influence of overhumidity on hatching.



Five odd-numbered eggs of a uterine batch set on a dry cotton bed and the remaining five even-numbered soaked in water 2 cm deep, were observed for seven weeks in an underground shelter with constant temperature and humidity at 26°C and 96% R.H.

The five soaked eggs swelled double size. Yet, all ten of both groups hatched successfully by the end of the seventh week.

### III. Humidity Test in a BIOTRON.

To get more accuracy of critical lowest humidity, observations were made on two groups of eggs, one in the BIOTRON with constant temperature and humidity adjusted to 26°C and 85% R.H., and the other as a control on a wet bed in a constant room temperature at 30°C. Half of the eggs in the BIOTRON were exposed to air current with the velocity of ca. 0.5m/sec. and the rest were set in a box lightly covered to protect from the wind.

All the twenty eight eggs in the BIOTRON failed in hatching irrespective of the wind velocity at the surface of the egg shells, while the control group showed much higher hatching rate, 86%.

### IV. Discussion and Summary:

It is seldom that one has a chance to witness the eggs laid by feral HABU. Even when found by chance, structure of the den may often be deformed and leaves no space for original conditions.

People in the habitat of HABU, through experiences, have vague knowledge of breeding spot of HABU, and it is obvious to them that feral

HABU lays eggs only in a secluded unseen cavity.

But, no scientific report has yet been made about general features and physical conditions of the interior space of it.

Physical conditions in the space of a breeding cavity can be summarized in five factors: temperature, humidity, air current, illumination, and other tangible effects.

The latter three factors are thought to be subordinate to and dependent on temperature and humidity, because when these two satisfy the requirements of a breeding cavity in the natural world, the other three will conjointly follow them. Furthermore, temperature is also subordinate mainly to the prevailing atmospheric conditions during the breeding season from July to September, and affects the eggs mildly with wider range of variation.

Therefore, the most dominant and vital physical condition for the hatching of eggs of HABU is considered to be the humidity in the breeding cavity.

The temperature 27°C measured in a simulated underground cavity can be thought as a suitable thermal condition preferred naturally by a feral pregnant HABU.

The second group of different uterine batch exposed to the humidity 80~82% R.H. and to the suitable temperature 25~27°C, failed in hatching, suggesting that the critical lowest humidity at suitable temperature level might be higher than 82% R.H.

While another third batch divi-



## Geographic variation of *Eumeces elegans*

Tsutomu Hikida

(Department of Zoology, Faculty of Science, Kyoto University)

### Abstract

The geographic variation of *Eumeces elegans* was studied, using 216 specimens from 14 localities; Ningguo (Anhui), Chongan and Nanping (Fujian), Wanxian (Sichuan), Kunming (Yunnan), Taibei, Hualian, Tianxiang, Ruisui, Puli, Nanshanxi and Gaoxiong Nanxiaodao, Baisha (Taiwan). The multivariate analyses were applied to these populations in the scutellation and the measurements.

Out of ten meristic characters in the scutellation, the significant differences among the populations were found in the following six characters: the numbers of supralabials in contact with posterior loreal, supercilliaris, nuchals, fourth toe subdigitals, mid-body scale rows and mid-dorsal scales. Therefore, the canonical discriminant analysis was applied to all the populations, using these six characters.

ded in two groups all hatched in a cave (shelter) with constant suitable temperature 26°C and humidity 96% R.H., suggesting that the critical lowest humidity might not exceed 96% R.H. Eggs soaked half in water showed strong resistance to excess humidity yielding the same hatching rate 100% as the control batch.

Test in a BIOTRON showed that the eggs of HABU require humidity higher than 85% R.H. for successful hatching.

Our experiments are too scanty and casual to be more than suggestive for the

critical physical conditions.

However, the critical lowest humidity may safely be determined between 85~96% R.H.

Finally, rough speculative demarcation of critical and optimum range of temperature and humidity for the hatching of eggs of HABU were set between 20~37°C, 90~100% R.H. and 25~27°C, 95~100% R.H. respectively, for discussions.

### V. Acknowledgements:

The authors are indebted to Prof. Ichiro Miyagi, Ryukyu University, for the use of BIOTRON.



The results of the analysis showed that Penghu population was distinctive in the first canonical component, which was mainly affected by the number of the fourth toe subdigitals. The populations from the continental China, Taiwan Island and Diaoyu Islands were overlapped each other in the first two canonical components. Thus, it is impossible to divide them. Moreover, Penghu population differed from the other populations in coloration; Dorsal color in adult was light brown in this population, but dark brown in the other populations. Also even young adult females lost vivid coloration in Penghu population, but young adult female retained such coloration in the other populations.

The principal component analysis was applied to adult males, using the following 13 measurements in log scale: snout to vent length, axilla to groin length, snout to shoulder length, head length, head width, head depth, eye diameter, snout to eye length, eye to ear length, snout to ear length, fore limb length, hind limb length and fourth toe length. The first principal component represented the size and the second the proportion roughly corresponding to the relative size of head to leg. In each population, as males grew in size, their heads became relatively large and legs became relatively short. Such changes begin when males become mature. The matured males in Penghu population were smaller in size than those in the other populations. The populations of Gaoxiong and Ruisui, Taiwan Island, also showed similar tendency like Penghu population. The canonical discriminant analysis using these 13 measurements also separated the populations of Penghu, Gaoxiong and Ruisui, from the remaining populations. These differences, however, seemed to reflect merely the different mature size, which may be affected by environmental factors.

The above analyses indicated that Penghu population had somewhat differentiated from the other populations and that there were slight apparent differences among continental and Taiwanese populations.



简报

浙江九龙山崇安髭蟾 (*Vibrissaphora liui*)  
繁殖习性的研究

On the Reproductive Habit of *Vibrissaphora liui* of Jiulongshan, Zhejiang

九龙山位于浙江省西南部, 遂昌县境内, 东径118°52', 北纬28°21'。属武夷山系仙霞岭的一个分支。山高坡陡, 林木繁茂, 阴闭度大。

崇安髭蟾是根据Pope(1926)在福建崇安地区采得标本, 于1947年命名的。据文献, 江西井冈山、福建武夷山、浙江西南山区, 约在北纬25°—28°之间, 海拔700米以上均有分布, 是髭蟾属中分布最广的一个种。但该蟾个体生态研究尚缺乏报道。作者于1983年11月和1984年11月, 对浙江省九龙山地区的崇安髭蟾繁殖生态进行调查研究。现报道如下:

1. 性别鉴别

雄蟾的体长, 前臂的宽度显著大于雌性个体。测量43号雄蟾、14号雌蟾标本, 雄蟾平均体长为89.13(80.20—100.00)毫米, 雌蟾为79.40(68.90—96.50)毫米。雄蟾比雌蟾平均体长长11.2%。雄、雌蟾的前臂宽度分别为16.15(14.50—19.90)毫米和7.60(5.90—10.50)毫米。雄蟾前臂宽度比雌蟾平均宽大21.25%。雄蟾前臂在繁殖期才变粗。

雄蟾繁殖期上唇缘角质刺发达。观察43号标本, 角质刺数目很不稳定, 每侧角质刺1—3枚不等(表1), 即使在同一条山溪中所采的标本, 上唇缘角质刺数目亦不相同。刺基部宽为3.5—5.5毫米, 刺高为2.9—3.7毫米。一般前刺小, 后刺大, 但亦有前刺大后刺小的实例(图9)。其中更有一例标本角质刺分上下两列排列。室内饲养自11月20日到11月25日角质刺先后全部脱落, 基部留下米黄色的软组织, 然后慢慢吸收掉。据文献记载, 雌蟾繁殖期上唇缘无角质刺, 仅在相应部位有米黄色小点。本文发现13号

表 1 雄蟾上唇缘角质刺数目统计表

左侧上唇缘 角质刺数	右侧上唇缘 角质刺数	标本 数量	占总数 %	备 注
1	1	2	4.6	图1
1	2	4	9.3	图2
2	1	1	2.3	
2	2	23	53	图4
3	2	3	6.9	图5
2	3	4	9.3	图6
3	3	5	11.6	图7
2	3(共两列 上列1枚 下列2枚)	1	2.3	图8

雌性标本中, 5号标本的上唇缘每侧都有一枚角质刺(图10), 而刺甚小, 刺基部宽为1.1—1.2毫米, 刺高为0.7—1.1毫米。2号标本一侧有米黄色小点, 而另一侧也有角质刺, 只有6号标本上唇缘每侧各有米黄色小点一枚。

繁殖期间雄性髭蟾背部皮肤比雌性髭蟾松弛, 而且有更多的粘液。

2. 生活环境和产卵场的选择

髭蟾生活环境一般在常绿阔叶林带, 森林郁闭度大, 湿度高, 枯枝落叶丰富, 土质松软。成体全年大部时间生活于陆上, 据当地群众介绍, 栖息地有在溪流附近的草丛, 林下枯枝落叶层, 林中大石块下和新开垦的玉米地。繁殖季节才集中到山溪中。产卵场所的选择, 一般都在山溪的上游或上溯到溪流的源头, 水流比较平缓, 或仅有间断流水地段。1984年11月8—10日, 于海拔1100米处的一

本文照片由曹未元同志摄影, 谨此致谢。  
本文于1985年2月5日收到。



条水浅而流速慢的山溪中，取350米，宽2米的地段，傍晚根据鸣声对雄性个体进行数量统计，共有37只。

3. 繁殖时间和行为

髭蟾的繁殖季节性很强，繁殖期短。根据当地群众反映，浙江地区在立冬前后才能听到鸣叫，小雪鸣叫终止。1983年在九龙山调查采集的记录是：11月3日开始听到鸣叫，7、8日采到卵粒，10日左右发现大量卵群。检查8日采到的9只雌蟾，发现有2只已产卵，7只未产。解剖2只未产卵的雌蟾，其卵粒已全部进入输卵管，说明7只尚未产卵的雌蟾也均已进入临产期。但也发现在同一地区，随着栖息地海拔高度的升高，产卵期提早，一般海拔每升高100米，鸣叫提早1—2天（表2）。11月10日从野外采集的标本中选择3只雄蟾在室内饲养，开始每晚鸣叫，于22日前后鸣叫停止。因此推测髭蟾在附近地区的产卵期可持续15—20天左右。

表 2 第一声鸣叫时间与海拔高度的关系

第一声鸣叫时间	地 点	海拔 (m)	备 注
1983年11月3日	九龙山内北坪	1000	1983年11月8日立冬
1983年11月5日	岩 坪	800	
1984年11月2日	内北坪	1600	1984年11月7日立冬
1984年11月3日	上廖坑	900	

当繁殖季节来临，雄蟾首先来到山溪中，寻找底部有流水，并有一定空隙的大石块，用后肢将石块下的细砂、碎石推出，筑成凹形的“巢”，然后匍匐于“巢”中。通常每石一蟾，仅发现一例大石（1.6米×2.3米×0.8米）下有两蟾。也曾发现在

一小石块（0.40米×0.37米×0.25米）下有蟾“筑巢”。雄蟾在占有繁殖场所后，开始鸣叫，招引异性。鸣叫一般都在下午四时左右开始，傍晚进入高峰，到次日清晨才停止。在盛产期，也发现个别雄蟾全天鸣叫。鸣叫时都匍匐在“巢”边缘，头探出石块，发出有节奏的“啊—啊—啊”声。繁殖期间的髭蟾，不怕外界的干扰，曾用木棍敲击石块，正在石块下鸣叫的雄蟾随即退居石块下面，埋于水中，继续鸣叫不止。但鸣声变得低沉。石块下的雄蟾，遇有雌蟾到来，立即追逐，用前肢拥抱雌蟾下腹（图11）。一般都在黎明前产卵。雌蟾产完卵后迅速离开水域。雄蟾仍然留在卵群周围，或遇有雌蟾还能继续抱对排精，因此在产卵场采集到的髭蟾，其两性比例相当悬殊。

4. 卵粒和产卵量。

髭蟾是属于一次性产卵类型的两栖动物，经一段时间抱对后将卵一次排出，产出的卵随即粘附于大石块腹面，各卵粒相互粘合，呈不规则团状（图12）。卵粒乳白色，外面包以透明胶膜，动物极略深，呈浅灰色。去掉胶膜后任意取样，称重计算卵重量，100粒卵重为5.31克，卵径为4.1—4.6毫米。卵粒发育进入原肠期时，经镜检，受精率为96%。

野外采集得四团卵群，分别为298、343、353和356粒。平均337.5粒。在采集中也曾发现有两团卵群未粘住石块，而被水流冲至下游。

解剖2只尚未产卵的雌蟾，1只总体重为59.5克，其中卵粒和胶膜重22克，占体重37%，卵373粒。另一只总体重48.5克，其中卵粒和胶膜重18.2克，占体重37.5%，卵285粒。

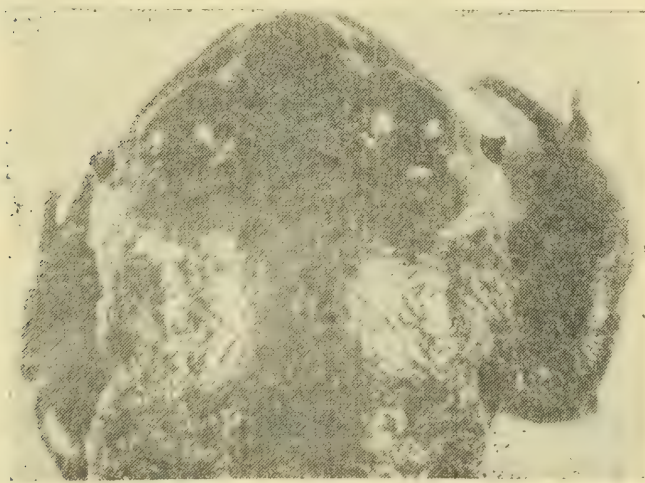


图1 上唇缘角质刺左右各1枚♂

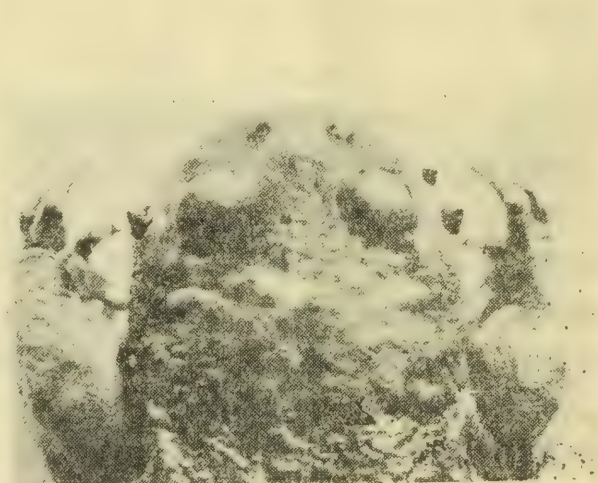


图2 上唇缘角质刺右2左1♂



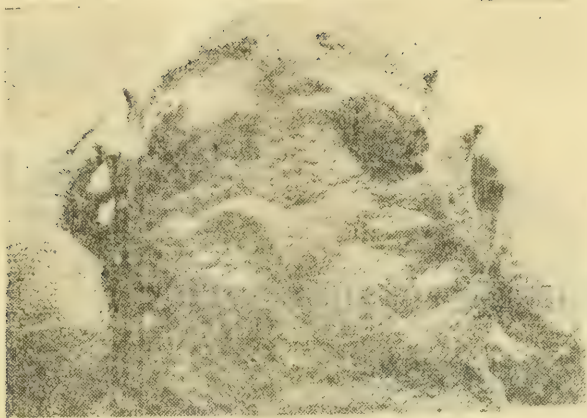


图3 上唇缘角质刺右2左2♂

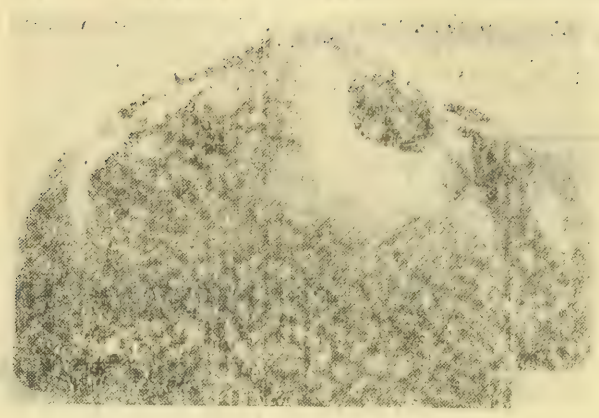


图4 上唇缘角质刺右2左3♂

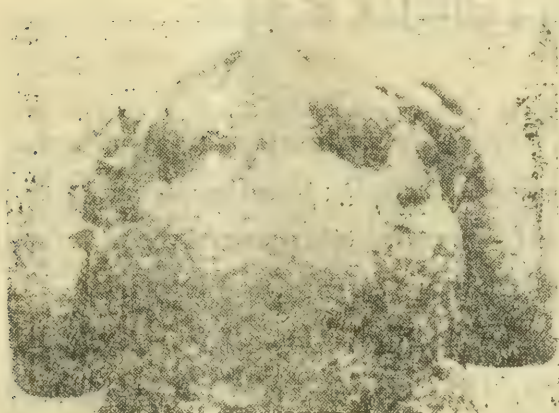


图5 上唇缘角质刺右3左2♂

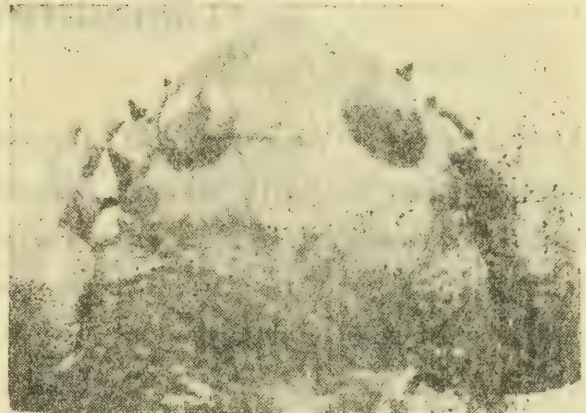


图6 上唇缘角质刺右3左3♂



图7 上唇缘角质刺右侧上下2列♂

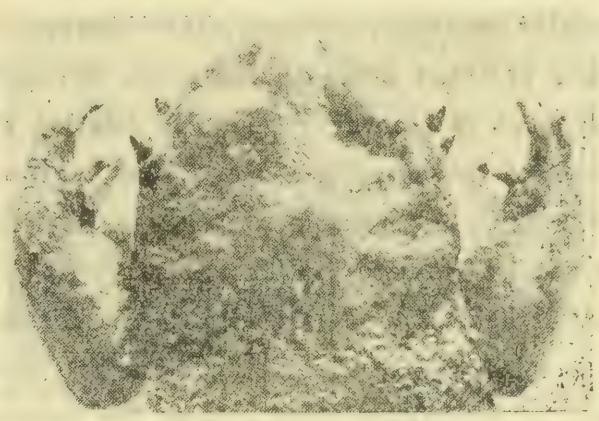


图8 上唇缘角质刺右侧前刺大, 后刺小♂



图9 上唇缘角质刺♀

顾辉清

(杭州师范学院)

Gu Huiqing

(Hangzhou Teachers College)

黄正一

(复旦大学)

Huang Zhengyi

(Fudan University, Shanghai)

宗 愉

(上海自然博物馆)

Zong Yu

(Shanghai Museum of Natural History)



简报

CONTRIBUTION TO THE HERPETOFAUNA OF  
DINGHUSHAN, GUANGDONG

广东省鼎湖山两栖爬行动物区系调查

At one time, China provided the only continuous corridor on Earth between vast areas of tropical and temperate forests. Elsewhere on Earth the tropical and temperate forest zones are separated by seas or deserts. Only remnants of China's forest corridor remain. The UNESCO Man and Biosphere Reserve, Dinghushan, ca 80 km WNW of Guangzhou, Guangdong, is an especially important remnant. The Reserve has an area of about 1,200 ha and spans elevations from about 20 to over 1,000m. A detailed description of the vegetation is provided by Wang, *et al.* (1982); a general description in English is provided by Howard (in Thorhaug, 1978). The principal habitat types are described and mapped in Liao (1982). Five major zones are recognized; I. agricultural land outside the Reserve; II. shrub vegetation succeeding from cultivation; III. valley rain forest; IV. pine and eucalyptus plantations; and V. montane thicket. Zones III and V represent original habitats with little disturbance. In a preliminary list of the vertebrate fauna, Zhou, *et al.* (1981) list 11 species of amphibians in five families, all of Order Anura. We add two frogs: *Rana livida* (Ranidae), calling from 25 May to 3 June, 1984, and

*Kalophrynus pleurostigma interlineatus* (Microhylidae), actively breeding from 16 to 31 May, 1984. We also add Order Apoda, family Ichthyophidae, *Ichthyophis glutinosus*.

Of reptiles, Zhou, *et al.* (1981) list 24 species. Four species of turtles belong to three families. The remaining 20 species of Squamata are in six families. We add four snakes, all Colubridae, and three lizards: one in Gekkonidae, two in Scincidae. Table 1. Voucher specimens for each species have been deposited in the Department of Zoology, Guangdong Institute of Entomology.

We are indebted to Ding Guangqi, Wu Weiqiang, Cary Fournier, and Marla Isaac for collecting specimens, and to many other people who assisted us in the field.

We believe we have only begun our compilation and that additional work will reveal many species as yet unrecorded at Dinghushan.

本文于1985年5月15日收到。



简报

海南岛无尾类一新纪录——滇南臭蛙

*Rana tiannanensis*, a Record New to Hainan, China

滇南臭蛙*Rana tiannanensis* Yang et Li 此前仅发现于我国云南省河口市地区。笔者等今年4月6日在海南岛坝王岭海拔约1,000米的东六林区附近小山溪内采到一种大型蛙类的两个雌性个体。体长达110毫米, 后肢长, 胫附关节贴体向前伸超过吻端; 指、趾端均有吸盘及横沟。背部皮肤上布满密集小疣, 两眼前缘正中央有一米黄色疣点; 体侧疣粒较大而稀疏; 腹面皮肤光滑。背面棕黄色, 腹部黄色无斑; 四肢背面有隐约可见的横纹。经与地模标本和滇南臭蛙的模式描述作了比较, 在形态特征上一致, 因此确定为滇南臭蛙。为海南岛新纪录, 至此

海南岛的无尾类已增达三十八种。

黎振昌 钱雄光  
(华南师范大学)

Li Zhenchang Qian Xionguang  
(South China Normal University)

吴贯夫  
(中国科学院成都生物研究所)

Wu Guanfu  
(Chengdu Institute of Biology,  
Academia Sinica)

本文于1985年9月21日收到。

TABLE 1  
Ten species newly recorded from Dinghushan, Guangdong,  
and their habitats from Liao (1982).

Scientific Name		Elevation	Habitats				
			I	II	III	IV	V
双带鱼螈	<i>Ichthyophis glutinosus</i>	30			+		
大绿蛙	<i>Rana livida</i>	70-230			+		
花细狭口蛙	<i>Kalophrynus p. interlineatus</i>	20-240	+	+			
壁虎	<i>Gekko chinensis</i>	50-243			+		
南滑蜥	<i>Leiopisma reevesii</i>	150			+		
四线石龙子	<i>Eumeces quadrilineatus</i>	50-491				+	+
钝尾两头蛇	<i>Calamaria septentrionalis</i>	50-200		+	+	+	
紫灰锦蛇	<i>Elaphe porphyracea</i>	116			+		
黑眉锦蛇	<i>Elaphe taeniura</i>	28	+				
翠青蛇	<i>Opheodrys major</i>	50-228			+		

James Lazell  
(The Conservation Agency, Rhode Island, USA)  
Liao Weiping  
(Department of Zoology, Guangdong Institute of Entomology)



简报

# 快速、简便的核仁组织者区(Ag-NORs)的一步染色法

## A Handy One-step Method for Silver-staining NORs

(图版IV)

很早以前就已经观察到, 真核生物在细胞分裂的中期, 其核仁会附着到一对或几对染色体的特定部位上(Heitz, 1931; McClintock, 1934; Beer-mann, 1960), 这些部位就是染色体的核仁组织者区(NORs)。由于NORs在细胞生命活动中具有重要的功能, 细胞遗传学家不断地从细胞水平、亚细胞水平和分子水平对它进行着广泛而深入地研究。

Pardue 和 Gall(1969)用从非洲爪蟾(*Xenopus laevis*)的核仁中提取出来的rRNA经标记后作探针, 对果蝇、家鼠、人的中期染色体进行了原位分子杂交(in situ hybridization), 首次从分子水平上确切地证明了核仁中的rRNA基因(=rDNA)就位于某些染色体的特定部位(NORs)上, 并且这些部位往往就在染色体的次缢痕处。然而, 由于原位分子杂交需要分子生物学方面的复杂设备、药品等条件及技能, 加之实验周期较长, 自显影过度时还可能造成假象而影响其准确性。这些都限制了原位分子杂交在rRNA基因定位中的广泛应用。

七十年代以后, 许多人从亚细胞水平上提出了新的显示NORs的方法, 推动了细胞遗传学的发展。Matsui和Sasaki(1973)提出了一种显示NORs的“N带法”; 并用此法对爪蟾、果蝇等进行了NORs的定位, 发现了与原位分子杂交一致的结果。后来, 他们又对方法作了改进, 并在更多的动、植物上进行了NORs的定位(Matsui, 1974; Funaki et al., 1975)。

Howell等(1975)首先提出了一种染出NORs的AS-Ag法。他们将此法用于人的中期染色体, 发现染出的部位全在具有次缢痕的D组和G组染色体的短臂随体外, 遂将此法命名为“AS-SAT技术”(银染随体技术)。同年, Goodpasture和Bloom也提

出了一种类似的AS-Ag法, 并在几种哺乳类进行比较系统地研究, 发现NORs除主要位于次缢痕以外, 有的还位于端部和着丝点附近等处。可见, Howell等(1975)命名的“AS-SAT技术”是不恰当的。Bloom 和 Goodpasture(1976)又对AS-Ag法作了一些改进, 并提出了一种简便的银染法(Ag-I法)。Howell等(1978)又报道了在中期染色体上同时显出G带和Ag-NORs带的方法。

Lau等(1979)对N带法和Ag-NORs法作了比较, 认为如果Ag-NORs染出的是在分裂中期以前细胞周期中活动的rRNA基因的话(Miller, 1976), N带法染出的区域就包括了NORs的有活性区和无活性区。

Howell 和 Black(1980)又提出了一种新的Ag-NORs法。此法以一种明胶作为银染时的保护剂和显影剂, 在70℃下只需2分钟即可染出染色体上NORs位点。Gold et al. (1982)将此法应用到鱼、龟、蝙蝠和人等不同类的脊椎动物, 并做了一些改进。Gold(1984)又用此法对6种鲤科鱼的NORs进行了分析。

作为细胞遗传学研究的常规手段, 作者自1984年以来, 用Howell et al. (1980)的方法对10多种无尾类染色体进行了NORs定位及其异型分析, 并在实验中对原方法作了部分改进。实践证明, 我们目前使用的这种方法是一种快速、稳定的简便方法, 它既可避免Bloom et al. (1976)报道的AS-Ag法中的重复染色和在显微镜下观察银染反应时易造成的物件污染, 也比Ag-I法省时和重复率高。

本文于1985年10月4日收到。



更重要的是,此法由于在反应中加入了保护性的明胶显影液,避免了一些不必要的酸、碱对染色体的损害。Ag-NORs染色对染色体的外形无多大损坏,便于与其他分带方法(如C带、G带法等)联合使用和进行其他精细的细胞遗传学分析。现将我们改进后的Ag-NORs方法介绍如下:

## 溶液的配制及实验准备

1. 配制50%AgNO<sub>3</sub>液 将5克AgNO<sub>3</sub>溶解在10毫升无离子的蒸馏水中。

2. 配制明胶显影液 将1克粉状明胶(Gelatine, Fluka)加入到50毫升无离子的蒸馏水中,再加0.5毫升纯甲酸,搅拌或振荡,使明胶充分溶解(约需10分钟)。

3. 2%Giemsa 用Sörensen's PBS(pH6.8—7.0)稀释。

### 4. 其他准备

- (1) 超级恒温水浴1个;
- (2) 一个较大的培养皿(直径约120毫米),内放二根粗细相同的玻棒作为垫枕,在培养皿底部加入少量水;
- (3) 洗净、晾干的盖玻片;
- (4) 100毫升烧杯、滤纸、镊子、吸管;
- (5) 75%酒精;
- (6) 常规法制备的中期染色体标本。

## 具体操作步骤

1. 检查染色体标本。本研究中使用的染色体标本,主要是按照吴政安(1982)的方法,从两栖类骨髓细胞中制备的。试验表明,也可以利用以其他方法制作的各种动物的染色体标本。要求染色体载片清洁,如上面附着了灰尘,可先用75%酒精漂洗、晾干,否则可能增加银粒的本底,影响Ag-NORs染色的质量及其部位的确定。

2. 把玻璃培养皿放入水浴中,水不要超过培养皿的上缘。升温至70℃,恒温。同时用烧杯预热蒸馏水。

3. 将染色体载片平放在预热的培养皿垫枕

上,依次加上2滴明胶显影液和4滴AgNO<sub>3</sub>液,用吸管混匀两种溶液后,将盖玻片覆盖上。

4. 观察反应。待反应液由无色透明变黄、最后变成棕褐色后(约需2—4分钟),立即取出载片,用预热的蒸馏水彻底冲洗,随后晾干或用滤纸吸干即可镜检。

5. 染色适度的片子,染色体臂为金黄色、NORs为黑色。如镜下可辨出NORs,但染色较浅或反差不足,可用2%Giemsa复染30秒至1分钟。

## 注意事项

1. 用于Ag-NORs染色的染色体标本,最好是新鲜制备的。据我们的经验,以一周以内的片子为好。

2. 银染用的两种反应液最好新配,装入棕色瓶中,用完后存放于4℃冰箱。其中,AgNO<sub>3</sub>液的使用寿命较长,明胶显影液的使用时间最好不超过二周。

3. 注意使用用具、载片的清洁。AgNO<sub>3</sub>液的腐蚀性较强,不要使之接触手或污染器具。

4. 反应所需的温度和时间可能依不同物种而略有差异。温度较高则反应加快,反之亦然。具体采用的温度和时间可依据镜检时的染色效果进行调整。

5. 在实验中我们曾改变明胶显影液中的甲酸浓度,发现适量增加甲酸的浓度可促进反应过程。

## 结 果

采用这种新的Ag-NORs染色法,我们曾对四川湍蛙*Amolops mantzorum*、理县湍蛙*A. lifanensis*、棕点湍蛙*A. loloensis*、中国林蛙(哈士蟆)*Rana chensinensis*、日本林蛙*R. japonica*、泽蛙*R. limnocharis*、经甫树蛙*Rhacophorus chenfui*、中华蟾蜍*Bufo gargarizans*、华西蟾蜍*B. andrewsi*等无尾两栖类的染色体进行过Ag-NORs的定位,均取得较好的效果(见图版Ⅳ)。

### 参考文献

吴政安:两栖类骨髓细胞的染色体标本制作法.遗传4(1):38—39(1982)。



- Bloom SE and C Goodpasture: An improved technique for selective silver staining of nucleolus organizer regions in human chromosomes. *Hum Genet.* 34:199-206(1976).
- Funaki K et al.: Location of nucleolar organizers in human and plant chromosomes by means of an improved N-banding technique. *Chromosoma* 49:357-370(1975).
- Goodpasture C and SE Bloom: Visualization of nucleolar organizer regions in mammalian chromosomes using silver staining. *Chromosoma* 53:37-50(1975).
- Gold JR: Silver-staining and heteromorphism of chromosomal nucleolus organizer regions in north American *Cyprinid* fishes. *Copeia* 1:133-139(1984).
- Howell WM and DA Black: Controlled silver-staining of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer: a 1-step method. *Experimentia* 36:1014-1015(1980).
- Howell WM et al.: Differential staining of the satellite regions of human acrocentric chromosomes. *Experimentia* 31 (2): 260-262 (1975).
- \_\_\_\_\_; A rapid technique for producing silver stained nucleolus organizer regions and trypsin-Giemsa bands on human chromosomes. *Hum Genet.* 43: 53-56(1978).
- Lau YF et al.: Cytological analysis of a 14p+ variant by means of N-banding and combinations of silver staining and chromosomal bandings. *Hum Genet.* 40:75-82(1979).
- Matsui S: Structural proteins associated with ribosomal cistrons in *Xenopus laevis* chromosomes. *Exptl. Cell Res.* 83:88-94 (1974).
- Matsui S and M Sasaki: Differential staining of nucleolus organizers in mammalian chromosomes. *Nature* 246:148-150(1973).
- Pardue MC and JG Gall: Chromosomal localization of mouse satellite DNA. *Science* 168:1356-1358(1970).
- |             |                |
|-------------|----------------|
| 谭安鸣*        | 吴政安**          |
| Tan An-ming | Wu Zhengan     |
| 赵尔宓*        | 欧阳慧星**         |
| Zhao Er-mi  | Ouyang Huixing |
- 
- \* (中国科学院成都生物研究所)  
(Chengdu Institute of Biology,  
Academia Sinica)
- \*\* (中国科学院发育生物学研究所)  
(Institute of Developmental Biology,  
Academia Sinica)

## CORRECTIONS

1. The last line on page 86, No. 2, Vol. 4 should read: middle Pleistocene (500 thousand years ago), late Pleistocene (100-200 thousand years ago)...; and the last sentence on page 87 should read: The discovery of the fossil members of the genus *Cuora* in Japan as well as in the mainland of China and the occurrence of living members of *C. flavomarginata* on some islands of Japan, in Taiwan and continental China provide the paleogeographers...
2. The scales of Figs. 2 and 4 on page 236, No. 3, Vol. 4 should read: 0.5cm, *G. reevesii* in table 1, page 237 should read *C. reevesii*, angle of rami of the mandible in *C. megaloccephala* in table 2, page 238 should read:  $>90^\circ$ , and parietal in *C. kwangtungensis* should read "M"-shaped, terminal not extending...
3. The last but one sentence on p. 348, No. 4, Vol. 4 should read: The young hatched from eggs which had passed the winter after being laid grew faster than those hatched from eggs without passing the winter, probably because...



## 第 一 期

大树蛙的染色体组型及C-带带型分析	高建民 耿宝荣 陈欣	(1)
哈尔滨、兰州和四川红原产中国林蛙 <i>R. temporaria chensinensis</i> 染色体组型的比较研究	罗学娅 李家坤	(5)
草原沙蜥和密点麻蜥体温变化的生态学研究	宋志明 李廷秀	(12)
巴鲩 <i>Liua shihi</i> (Liu)(两栖纲:小鲩科)骨骼的解剖	张服基	(17)
新疆蜥蜴调查	赵肯堂	(25)
舟山群岛两栖动物地理分布研究	顾辉清 金貽郎	(30)
小鲩科的水栖进化及一新属新种	张服基 胡其雄	(36)
拟角蟾属一新种——突肛拟角蟾	寇治通	(41)
我国化石陆龟类的述评	叶祥奎	(44)
简 报		
广西龟类一新纪录——黄喉拟水龟	林吕何	(49)
陕西佛坪自然保护区两栖爬行动物调查	原洪 黄正发	(50)
日本中肠吸虫 <i>Mesocoelium japonicum</i> 在中国首次发现	孙希达 江浦珠	(52)
宁夏蛇类新纪录	于有志	(53)
第一届全国两栖爬行动物研究学术讨论会论文摘要(1982, 成都)		(55)
新书简介		(76)

## 第 二 期

中日闭壳龟化石的发现和硏究	叶祥奎	(81)
两栖动物皮肤活性肽研究概述	唐易全 华家柱 邹 周 赵尔宓	(88)
花背蟾蜍 ( <i>Bufo raddei</i> Strauch) 早期胚胎发育过程中胚胎表面的扫描电镜观察	王子仁 全允桐	(93)
我国产秉志齿蟾皮中一个新的六肽的分离和结构	唐易全 田盛海 吴时祥等	(99)
西藏南迦巴瓦峰地区两栖爬行动物考察	赵尔宓 李胜全	(103)
浙江有尾两栖动物及小鲩属一新种描述	蔡春林	(109)
简 报		
沙蜥骨骼系统的解剖	姚崇勇	(115)
无蹼壁虎的年龄组划分及性成熟时间	姜雅凤	(119)
北京两栖爬行动物区系	康景贵	(120)
扬州地区两栖动物调查报告	晏安厚	(123)
甘肃短齿蟾——一种新纪录	刘迺发	(125)
宁夏蟾蜍属一新纪录——黑眶蟾蜍	于有志	(126)
广西蜥蜴两种新纪录——多疣壁虎和北草蜥	温业棠	(128)
秦巴山区超长王锦蛇两例	王中裕	(129)
孵化温度与乌龟的性别	侯陵	(130)
寄生蠼龟体内的多花杯头吸虫 ( <i>Calycodes anthose</i> ) 变异的报道	孙希达 江浦珠	(131)
中日两栖爬行动物学学术讨论会征文		
陕西省爬行动物区系研究	原洪	(133)
贵州荔波喀斯特地貌中爬行动物调查	李德俊 汪建 赵执杼	(140)
景德镇爬行动物初步调查	钟昌富	(144)
双带鱼鲛在人工饲养下的食性观察	温业棠	(147)
武夷山区蛇类的食性研究	石 溥 郑维融	(149)



尖吻蝮幼蛇的生物学观察	黄接棠 (153)
福建海生龟类初步调查	郑 辑 (156)
辽宁省海蛇调查	周玉峰 (158)
我国游蛇属 <i>Amphiesma</i> - 新纪录	寇治通 (160)

### 第 三 期

两种姬蛙染色体组型的比较研究	高建民 赵 翔 丁汉波 (163)
大蟾蜍生理生态的研究 II. 血糖的季节变化	王培潮 陆厚基 祝龙彪等 (167)
扬子鳄的代谢率与活动性季节变化的关系	陈壁辉 (173)
中国小鲵胚胎发育初步观察	蔡明章 张 健 林丹军 (177)
西藏齿突蟾的早期胚胎发育	宋志明 欧阳峰 (181)
激光微束照射黑眶蟾蜍受精卵的灰色新月区对其胚胎发育的影响	徐在宽 丁汉波 (187)
三种不同习性蛇的视网膜光镜和电镜观察	黄美华 徐柏林 朱丰雪 (192)
中国两栖爬行动物分布聚类区的初步探讨	潘炯华 刘成汉 曾泳君 (195)
广东省大陆两栖类的调查及区系研究	潘炯华 刘成汉 钱雄光 (200)
北鲵属 <i>Ranodon</i> 、山溪鲵属 <i>Batrachuperus</i> 、巴鲵属 <i>Liua</i> 和异鲵属 <i>Xenobius</i> 骨骼的比较研究及其系统发育探讨	赵尔宓 张服基 (209)
横断山地区原始无尾两栖动物的分类 兼记一新亚科及铃蟾属的亚属划分	田婉淑 胡其雄 (219)
横断山脉与两栖类进化的关系	胡其雄 江耀明 赵尔宓 (225)
我国乌龟属 <i>Chinemys</i> 的研究	宗 愉 马积藩 (234)
我国棕黑锦蛇 <i>Elaphe schrenckii</i> 的研究	季达明 常万霞 温世生等 (239)
尖吻蝮 <i>Deinagkistrodon acutus</i> 蛇毒凝血酶样酶对血小板聚集功能的抑制作用	王晴川 刘广芬 刘必雄 (247)
眼镜蛇毒及其神经毒组分对大鼠输精管标本的作用	曾广信 欧阳永伟 李爱珠等 (253)

### 第 四 期

眼镜蛇心脏毒对大白鼠心脏的作用	孙家钧 (257)
泽蛙 <i>Rana limnocharis</i> 卵季节性变异及生殖频率的研究	张 健 刘俊仁 蔡明章 (267)
横断山湍蛙属染色体组型的初步研究	吴贯夫 赵尔宓 (276)
蛇毒磷脂酶 A <sub>2</sub> 的分类意义	陈远聪 武祥福 (283)
我国蝮属蛇毒中的神经毒素比较	张景康 徐 科 (287)
从新疆产蝮蛇毒分离的突触前毒素	张景康 徐 科 余进保等 (291)
二乙三胺五醋酸(DTPA)对蝮亚科三种蛇毒的解毒作用研究	洪善祥 王晴川 刘广芬 (296)
福州地区眼镜蛇冬眠前和深眠期血液某些成分浓度的比较	吴瑞敏 刘志英 毛起健 (300)
陕西齿突蟾属一新种	方荣盛 (305)
秦岭雨蛙 <i>Hyla tsinlingensis</i> Liu et Hu 骨骼系统的解剖	冯孝义 刘志勋 (308)
广东31种两栖动物食性的研究	苏炳之 (313)
大蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i> 冬眠时的肥满度及部分内脏器官的变化	邹寿昌 (320)
辽宁两栖爬行动物的地理分布与区划	刘明玉 季达明 常万霞等 (325)
陕西壁虎属一新种	宋鸣涛 (329)
沙蜥 <i>Eryx miliaris</i> 循环及尿殖系统的解剖	姚崇勇 (331)
鳄蜥的生物学	张玉霞 唐振杰 (337)
福建中部沿海海蛇调查及其食性研究	刘凌冰 陈祖宸 刘玉良等 (341)
蛤蚧 <i>Gekko gecko</i> 的生长研究	梁启荣 唐大由 刘素嫔 (344)
下园山岛人工放养蝮蛇 <i>Agkistrodon blomhoffii brevicaudus</i> 种群消长和相关因子的关系	顾辉清 金貽郎 耿建设 (349)
蛇类血液的研究 I. 血液的组成成分和形态学的观察	曲韵芳 黄美华 曹毓敏 (353)
蛇伤后休克、急性呼吸衰竭和急性肾衰竭	蒋建栋 (355)



# ACTA HERPETOLOGICA SINICA CONTENTS OF VOL. 4

## NO. 1

- Analyses on the karyotype and C-banding pattern of *Rhacophorus dennysi* .....  
..... Gao Jianmin, Geng Baorong & Chen Xin ( 1 )
- Comparative studies on karyotypes of *Rana temporaria chensinensis* from Harbin, Lanzhou and  
Hongyuan..... Luo Xueya & Li Jiakun ( 5 )
- Ecological studies on the variations of body temperatures of *Phrynocephalus frontalis* and  
*Eremias multiocellata* ..... Song Zhiming & Li Tingxiu ( 12 )
- On anatomy of the skeletal system of *Liua shihi* (Liu) (Amphibia, Hynobiidae) .....  
..... Zhang Fuji ( 17 )
- An investigation on the lizards of Xinjiang Uygur Autonomous Region .....  
..... Zhao Kentang ( 25 )
- Studies on geographical distribution of the amphibians of the Zhoushan archipelago .....  
..... Gu Huiqing & Jin Yilang ( 30 )
- The aquatic evolution of Hynobiidae of China, with descriptions of a new genus and a new  
species from western Anhui..... Zhang Fuji & Hu Qixiong ( 36 )
- A new species of *Ophryophryne* from Yunnan..... Kou Zhitong ( 41 )

- 
- Comments on fossil testudinids of China ..... Ye Xiangkui ( 44 )

### Herpetological Notes

- Mauremys mutica* (Cantor)—A record new to Guangxi—Lin Luhe (49). Herpetolo-  
gical survey of Foping Natural Conservation, Shaanxi — Yuan Hong & Huang  
Zhengfa (50). On the discovery of *Mesocoelium japonicum* in China—Sun Xida &  
Jiang Puzhu (52). New records of the snakes in Ningxia—Yu Youzhi ( 53 )
- Abstracts of the Theses Read Out at the First National Herpetological Symposium  
Held in Chengdu, 1982..... ( 55 )
- Brief introduction to a new herpetological book — THE TURTLES OF VENEZUELA  
..... ( 76 )

## NO. 2

- Studies on fossils of *Cuora* of China and Japan ..... Ye Xiangkui ( 81 )
- A brief review of researches on active peptides in amphibian skin.....  
..... Tang Yiquan, Hua Jiacheng, Zou Gang & Zhao Ermi ( 88 )
- 
- Scanning electron microscopical studies on the embryonic surface during early development  
in *Bufo raddei*..... Wang Ziren & Tong Yunxu ( 93 )
- Separation and structure of a novel hexapeptide obtained from the skin of *Oreolalax pinjii*  
..... Tang Yiquan, Tian Shenghai, Wu Shixiang et al. ( 99 )
- Herpetological survey of Mount Namjagbarwa, Tibet .....  
..... Zhao Ermi & Li Shengquan ( 103 )



A survey of tailed amphibians of Zhejiang, with description of a new species of *Hynobius*  
 ..... Cai Chunmo ( 109 )

## Herpetological Notes

The anatomy of the skeletal system in *Eryx miliaris*—Yao Chongyong (115).  
 Studies on age composition and maturity of *Gekko swinhonis* — Jiang  
 Yafeng (119). Amphibian Fauna of Beijing — Kang Jinggui (120).  
 Amphibian Survey of Yangzhou, Jiangsu — Yan Anhou (123). A new  
 record of *Scutiger boulengeri* of Gansu — Liu Naifa (125). A new record  
 of *Bufo melanostictus* of Ningxia — Yu Youzhi (126). Two new records of  
 lizards of Guangxi — *Gekko japonicus* and *Takydromus septentrionalis* —  
 Wen Yetang (128). Two unusually long individuals of *Elaphe carinata* from  
 Qinba mountain area — Wang Zhongyu (129). Sex determination by tem-  
 perature for incubation in *Chinemys reevesii* — Hou Ling (130). Report on  
 variation of *Calycodes anthose* parasitized in *Caretta caretta gigas* Deraniyagala  
 —Sun Xida & Jiang Puzhu (131).

## Herpetological Notes Contributed to Sino-Japanese Herpetological Symposium

Reptilian fauna of Shaanxi province ..... Yuan Hong ( 133 )  
 Reptilian survey of the karst in Libo, Guizhou .....  
 ..... Li Dejun, Wang Jian & Zhao Zhifu ( 140 )  
 Preliminary survey of the reptiles of Jingdezhen ..... Zhong Changfu (144)  
 Observations on feeding habits of captive *Ichthyophis glutinosus* ..... Wen Yetang ( 147 )  
 Studies on feeding habits of the snakes of Mount Wuyi  
 ..... Shi Pu & Zheng Weirong ( 149 )  
 Biological observations on young *Deinagkistrodon acutus*..... Huang Jietang ( 153 )  
 Preliminary survey of the sea turtles of Fujian..... Zheng Ji ( 156 )  
 Survey of the sea snakes of Liaoning province ..... Zhou Yufeng ( 158 )  
*Amphiesma venningi*, a record new to China ..... Kou Zhitong ( 160 )

## NO. 3

A comparative study on the karyotypes of two species of *Microhyla* .....  
 ..... Gao Jianmin, Zhao Xiang & Ding Hanbo ( 163 )  
 Studies on physiological ecology of common toad I. Seasonal changes in blood sugar  
 content ..... Wang Peichao, Lu Houji, Zhu Longbiao et al. ( 167 )  
 Relationships between the metabolic rate and seasonal changes in acitivity of *Alligator*  
*sinensis* ..... Chen Bihui ( 173 )  
 Preliminary observation on the embryonic development of *Hynobius chinensis* Guenther  
 ..... Cai Mingzhang, Zhang Jian & Lin Danjun ( 177 )  
 Early embryonic development in *Scutiger boulengeri* .....  
 ..... Song Zhiming & Ouyang Feng ( 181 )  
 The effects of irradiation on the embryonic development of *Bufo melanostictus* by  
 radiation of laser microbeam on the gray crescent of the fertilized eggs  
 ..... Xu Zaikuan & Ding Hanbo ( 187 )  
 Observations on the retinas of three species of snakes with different habits



under light and electron microscopes .....	
.....	Huang Meihua, Xu Bailin & Zhu Fengxue ( 192 )
A preliminary study on the distributional grouping districts of Chinese amphibians and reptiles .....	Pan Jionghua, Liu Chenghan & Zeng Yongjun ( 165 )
Studies on amphibian fauna of the mainland and some adjacent islands of Guangdong Province .....	Pan Jionghua, Liu Chenghan & Qian Xiongguang ( 200 )
Comparative studies on the skeletons of <i>Ranodon</i> , <i>Batrachuperus</i> , <i>Liua</i> and <i>Xenobius</i> and their phylogeny .....	Zhao Ermi & Zhang Fuji ( 209 )
Taxonomical studies on the primitive anurans of the Hengduan Mountains, with descriptions of a new subfamily and subdivision of <i>Bombina</i> .....	
.....	Tian Wanshu & Hu Qixiong ( 219 )
Studies on the influence of the Hengduan Mountains on the evolution of the amphibians .....	Hu Qixiong, Jiang Yaoming & Zhao Ermi ( 225 )
Studies on the genus <i>Chinemys</i> of China.....	Zong Yu & Ma Jifan ( 234 )
Studies on <i>Elaphe schrenckii</i> of China .....	
.....	Ji Daming, Chang Wanxia, Wen Shisheng et al. ( 239 )
Inhibitory effect of thrombin-like enzyme isolated from <i>Deinagkistrodon acutus</i> venom on platelet aggregation .....	
.....	Wang Qingchuan, Liu Guangfen & Liu Bixiong ( 243 )
Effects of the crude venom of <i>Naja naja atra</i> and its neurotoxic components on rat's vas deferens .....	Zeng Guangxin, Ouyang Yongwei, Li Aizhu et al. ( 257 )

#### NO. 4

Cardiotoxicity of <i>Naja naja atra</i> cardiotoxin on the rat .....	
.....	Sun Jiajun & Michael J. A. Walker ( 257 )
A study on the seasonal variation in the ovary and the reproductive frequency in <i>Rana limnocharis</i> .....	Zhang Jian, Liu Junren & Cai Mingzhang ( 267 )
Preliminary studies on karyotypes of the genus <i>Amolops</i> of the Hengduan Mountains .....	Wu Guanfu & Zhao Ermi ( 276 )
Taxonomical significance of snake venom phospholipase A <sub>2</sub> .....	
.....	Chen Yuancong & Wu Xiangfu ( 283 )
A comparison of neurotoxic components in the venoms of Chinese <i>Agkistrodon</i> species .....	Zhang Jingkang & Xu Ke ( 287 )
Presynaptic toxins from <i>Agkistrodon intermedius</i> venom .....	
.....	Zhang Jingkang, Xu Ke, Yu Jinbao et al. ( 291 )
Studies on detoxication of three crotaline venoms by the actions of diethylene-triamine pentaacetic acid .....	
.....	Hong Shanxiang, Wang Qingchuan & Liu Guangfen ( 296 )
Analysis on blood constituents in cobra from Fuzhou region before and during hibernation .....	Wu Ruimin, Liu Zhiying & Mao Qijian ( 300 )

A new species of <i>Scutiger</i> from Shaanxi, China .....	Fang Rongsheng ( 305 )
Studies on the skeleton of <i>Hyla tsinlingensis</i> .....	Feng Xiaoyi & Liu Zhixun ( 308 )
Studies on the feeding habits of 31 amphibian species of Guangdong.....	Su Bingzhi ( 313 )



Changes in the degree of corpulence and in some visceral organs in <i>Bufo gargarizans</i> during hibernation.....	Zou Shouchang ( 320 )
The geographic distribution of the Amphibia and Reptilia of Liaoning Province and its herpetogeographic division.....	Liu Mingyu, Ji Daming, Chang Wanxia et al. ( 325 )
A new species of <i>Gekko</i> from Shaanxi.....	Song Mingtao ( 329 )
Anatomical studies on the circulatory and urogenital systems in <i>Eryx miliaris</i> .....	Yao Chongyong ( 331 )
The biology of <i>Shinisaurus crocodilurus</i> .....	Zhang Yuxia & Tang Zhenjie ( 337 )
Studies on the sea snakes of the middle section of Fujian's coastal waters and their feeding habits.....	Liu Lingbing, Chen Zhuchen, Liu Yuliang et al. ( 341 )
Studies on the growth of <i>Gekko gekko</i> .....	Liang Qishen, Tang Dayou & Liu Suli ( 344 )
Factors affecting the population of <i>Agkistrodon blomhoffii brevicaudus</i> bred on Xiayuanshan Islet .....	Gu Huqing, Jin Yilang & Geng Jianshe ( 349 )
Studies on the snake blood I. Observations on the constituents and morphology of the blood .....	Qu Yunfang, Huang Meihua, Cao Yumin et al. ( 353 )
Shock, acute respiratory and acute renal failures caused by snake-bite .....	Jiang Jiandong ( 355 )

## 新 书 简 介

《爬行纲生物学 第15卷 发育(下)》(BIOLOGY OF THE REPTILIA Vol. 15, Development A)

[美] Carl Gans 与[英] Frank Billett 主编

John Wiley & Sons, 1985年出版, 789页

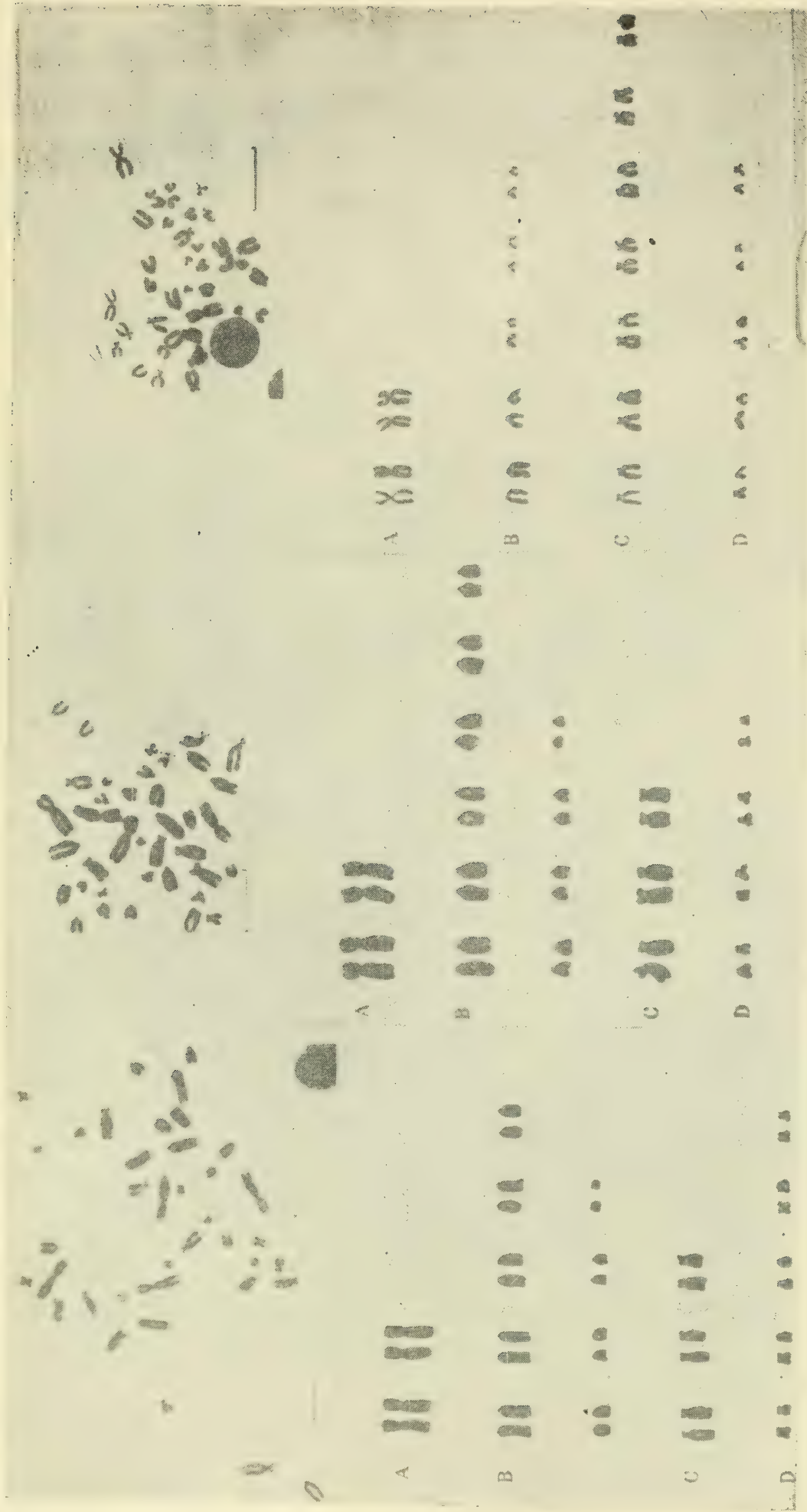
本书为美国密执安大学 Carl Gans 教授主持编写的《爬行纲生物学》中的一卷, 本卷为“发育”的第二部分。全书分8章, 各章作者及内容依次如下: 法国 J. Hubert “有鳞目的胚胎学”, 法国 H. Saint Girons “有鳞目的繁殖及若干时刻表的比较资料”, 法国 A. Raynaud “附肢的发育及胚胎附肢的退化”, 法国 A. Raynaud 与 C. Pieau “生殖系统的胚胎发育”, 英国 Ad'A Bellairs 与美国 V. Bryant “爬行动物的自截与再生”, 苏联 I. S. Darevsky, L. A. Kuprranova 与美国 T. Uzzell “爬行动物的孤雌生殖”, 以色列 Z. Yaron “爬行动物的着床与怀孕: 结构、功能与内分泌控制”, 澳大利亚 R. Shine “爬行动物胎生的演化: 一个生态学的分析”。



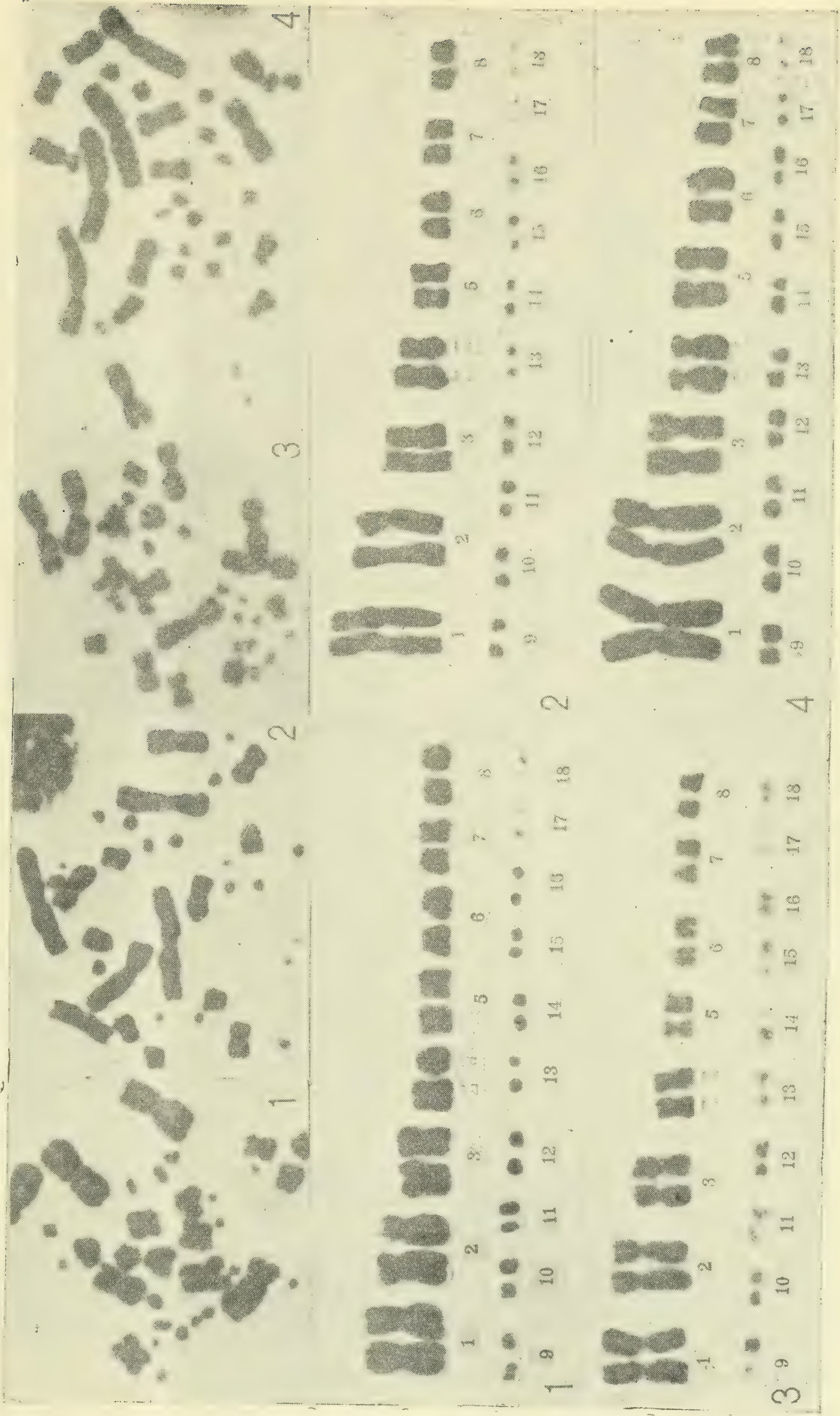


1. 在雌鳄颊袋中孵化的雏鳄 Hatchling in female's buccal pouch.
2. 雌鳄面向仔鳄，注意卵壳右侧雏鳄的仰头姿态。 Female facing hatching young. Notice heademergent position of hatchlings to right of eggshells.



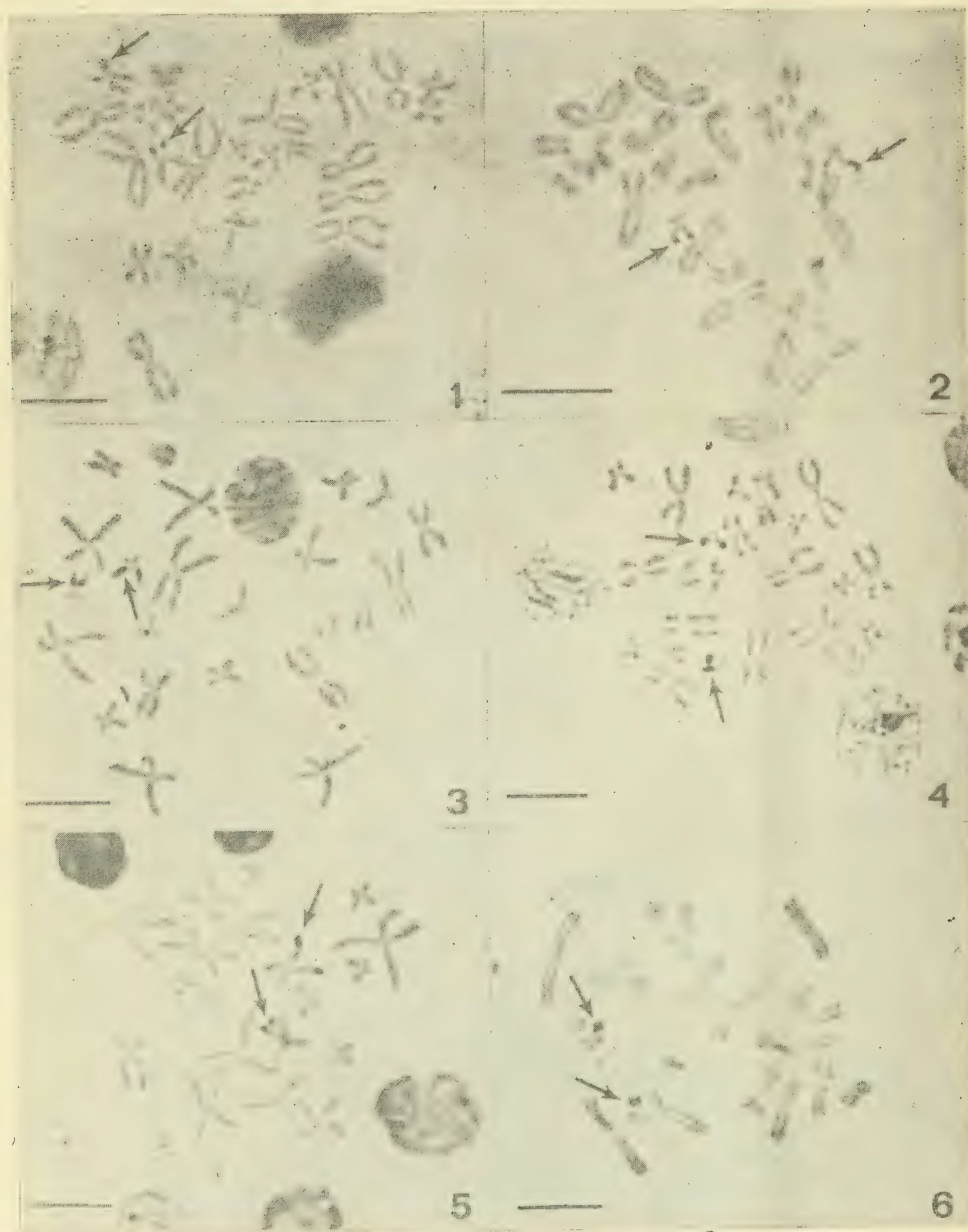






1. 白条锦蛇 (♀) *Elaphe dione* (Pallas)  
2. 百花锦蛇 (♂) *Elaphe moellendorffi* (Boettger)  
3. 红点锦蛇 (♂) *Elaphe rufodorsata* (Cantor)  
4. 乌梢蛇 (♂) *Zaocys dhumnades* (Cantor)





1. 棕点湍蛙 (*Amolops loloensis*); 2. 经甫树蛙 (*Rhacophorus chenfui*);  
3. 东北产中国林蛙 (哈士蟆) (*Rana chensinensis*); 4. 日本林蛙 (*Rana japonica*);  
5. 中华蟾蜍 (*Bufo gargarizans*); 6. 泽蛙 (*Rana limnocharis*).

Arrows show Ag-NORs, scales=10 $\mu$ .



# CONTENTS

## Theses Submitted to Sino-Japanese Herpetological Symposium

Studies on Chinese <i>Japalura</i> and comparison of their skulls .....	Jiang Yaoming & Hu Qixiong ( 1 )
Nest excavation and hatching behaviors of Chinese alligator and American alligator .....	Huang Zhujian & Myrna E. Watanabe ( 5 )
Heat metabolism and thermoregulation of Cope's rat snake .....	Wang Peichao & Lu Houji ( 10 )
Studies on the diving bradycardia of <i>Trionyx sinensis</i> .....	Wang Zhaoxian & Liu Ningsheng ( 17 )
Studies on the karyotypes of three species of the genus <i>Gekko</i> .....	Chen Juncai, Peng Xianbu & Yu Duowei ( 24 )
A comparative study on the karyotypes of four species in Colubrinae .....	Yang Youjin, Huang Meihua, Qu Yunfang et al. ( 30 )
Studies on parasites of amphibians of Guangdong I. Four species of trematodes of <i>Rana spinosa</i> , with description of a new species of <i>Horatrema</i> .....	Pan Jionghua, Zhang Jianying & Wang Zhigao ( 34 )
Studies on parasites of amphibians of Guangdong II. A species of Mesocoelium of urodeles .....	Pan Jionghua & Zhang Jianying ( 40 )
<b>English Abstracts of Theses Submitted to Sino-Japanese Herpetological Symposium</b>	
Body temperatures of snakes in the fields .....	Hajime Fukada ( 42 )
Infrared reception in snakes .....	Richard C. Goris ( 43 )
Reproductive frequency of female Mamushi, <i>Agkistrodon blomhoffii blomhoffii</i> , in nature .....	Kiyoshi Isogawa ( 45 )
Anuran amphibians of Taiwan and the Ryukyu Islands: The <i>eiffingeri</i> group of treefrogs (Rhacophoridae) .....	Mitsuru Kuramoto ( 46 )
Geographic variation of clutch parameters of the salamander, <i>Hynobius nebulosus tokyoensis</i> .....	Tamotsu Kusano ( 47 )
Geographic variation and systematics in the toads of the <i>Bufo bufo</i> complex from China and surroundings .....	Masafumi Matsui ( 48 )
Food items of Mamushi, <i>Agkistrodon b. blomhoffii</i> , in nature .....	Sadaaki Mistui & Sueo Higashizono ( 49 )
Growth and food consumption of Mamushi, <i>Agkistrodon b. blomhoffii</i> , in captivity .....	Akira Moriya & Sueo Higashizono ( 50 )
A note on taxonomic problems of the Agamid lizard <i>Japalura</i> in Taiwan .....	Hidetoshi Ota ( 51 )



Snakebites in the Asian areas .....	Y. Sawai ( 53 )
Karyological studies on Hynobiidae, Caudata .....	Takeshi Seto ( 57 )
Ecological significance of temperature-dependent sex determination in reptiles .....	Shoji Tokunaga ( 59 )
The classification of the genus <i>Agkistrodon</i> with 21 scale rows in eastern Asia .....	Michihisa Toriba ( 61 )
Herpetofauna of Okinawa Islands, Ryukyu Archipelago.....	Masaneo Toyama ( 62 )
On physical conditions for successful hatching of the eggs of Habu, <i>Trimerurus flavoviridis</i> , .....	Chokei Yoshida, Takao Komura & Yasutetsu Araki ( 63 )
Geographic variation of <i>Eumeces elegans</i> .....	Tsutomu Hikida ( 65 )

## Herpetological Notes

On the reproductive habit of *Vibrissapora liui* of Jiulongshan, Zhejiang — Gu Huiqing, Huang Zhengyi & Zong Yu (67). Contribution to the herpetofauna of Dinghushan, Guangdong — James Lazell & Lico Weiping (70). *Rana tiarmanensis*, a record new to Hainan, China — Li Zhenchang, Qian Xiongguang & Wu Guanfu (71). A handy one-step method for silver-staining of NORs — Tan Anming, Wu Zhengan et al. (72)

Sino-Japanese Herpetological Symposium Held in Guangzhou .....	( 52 )
Japanese and American Herpetologists Visited Chengdu .....	( 58 )
Contents in Nos. 1-4, Vol. 4 .....	( 75 )
Introduction to new books .....	( 56, 80 )
Corrections .....	( 74 )







## 两栖爬行动物学报学术顾问

ACTA HERPETOLOGICA SINICA ACADEMIC ADVISORS

丁汉波 Ding Han-bo (Ting Han-po)  
张孟闻 Zhang Meng-wen (Mangven L. Y. Chang)  
吴秀荣 Wu Xiu-rong  
胡淑琴 Hu Shu-qin  
梁启桑 Liang Qi-xin  
潘炯华 Pan Jun-hua

## 两栖爬行动物学报编辑委员会

ACTA HERPETOLOGICA SINICA EDITORIAL BOARD

主 编 Chief Editor: 赵尔宓 Zhao Er-mi

副 主 编 Associate Editors:

孙家钧 Sun Jia-jun

吴政安 Wu Zheng-an

李达明 Ji Da-ming

胡其雄 Hu Qixiong

编辑委员 Members:

方俊九 Fang Jun-jiu

陈壁辉 Chen Bi-hui

王培潮 Wang Pei-chao

宗 愉 Zong Yu

叶祥奎 Ye Xiang-kui

周开亚 Zhou Kai-ya

刘广芬 Liu Guang-fen

赵肯堂 Zhao Ken-tang

田婉淑 Tian Wan-shu

徐 科 Xu Ke

冯孝义 Feng Xiao-yi

黄美华 Huang Mei-hua

江耀明 Jiang Yao-ming

黄祝坚 Huang Zhu-jian

李德俊 Li De-jun

曾广信 Zeng Guang-xin

杨大同 Yang Da-tong

蔡明章 Cai Ming-zhang

陈远聪 Chen Yuan-cong

编辑部: 张 欣 陈年长 蔡淑凌 王仁德

本期责任编辑: 谭安鸣

## 两 栖 爬 行 动 物 学 报

(季 刊)

1986年2月5日

第5卷

第1期

编 辑 中 国 两 栖 爬 行 动 物 学 会

成都市416信箱

出 版 科 学 出 版 社

北京朝阳门内大街137号

印刷装订 重 庆 印 制 第 一 厂

订 阅 发 行 处 四川省高等院校编辑出版发行中心

四川省成都科技大学182信箱

四川省期刊登记证第179号 刊号: 05 定价: 1.50元



# 两栖爬行动物学报

ACTA HERPETOLOGICA SINICA

第5卷

Vol. 5

第2期

No. 2

1986

中国两栖爬行动物学会 编辑  
科学出版社 出版

目 录

丽斑麻蜥和山地麻蜥几种组织中的乳酸脱氢酶 (LDH) 同工酶酶谱的比较研究  
.....冯照军( 81 )

饲养条件下扬子鳄血清甾体激素含量的年变化.....史瀛仙 陈清轩 李士鹏等( 86 )

中国蝾螈科的细胞分类与演化 I. 红瘰疣螈和蓝尾蝾螈云南亚种的减数分裂  
.....杨玉华 胡其雄 赵尔宓( 90 )

黑爪异鲛的核型及其系统发育意义的探讨.....杨玉华 胡其雄 赵尔宓( 94 )

乌龟染色体组型的初步研究.....高建民 叶冰莹 丁汉波( 98 )

太原产虎斑游蛇的染色体组型分析.....马 涛( 102 )

香港瘰螈胚胎发育.....江润祥 汤达明( 106 )

不同产地的中国林蛙产卵前输卵管的组织学和组织化学.....何济之 余路等( 119 )

花背蟾蜍视网膜半薄切片的组织结构观察——相差显微镜术在组织学研究上的应用  
.....全允栩 顾肃敏( 124 )

扬子鳄蛋壳的超微结构.....赵资奎 黄祝坚( 129 )

横断山中段两栖类垂直分布的研究.....苏承业 杨大同 利思敏( 134 )

我国龟鳖目校正名录及其地理分布.....赵尔宓( 145 )

白唇竹叶青蛇毒的分离及其生物活力的测定.....肖昌华 张洪基 唐绍宗等( 149 )

云南蛙属一新种——无声囊棘蛙.....苏承业 利思敏( 152 )

简报

江苏吴县东山地区中华蟾蜍的食性观察 黄松(155) 四川省蛇类五种新纪录 赵尔宓 刘晓波 康绍和(157)

甘肃毒蛇新纪录 冯孝义(158) 辽宁蜥蜴新纪录——黄纹石龙子 姜雅凤(159) 白化异鳞玉斑锦蛇一例  
黄美华 杨友金(160)

新书简介.....(101、105)



# 丽斑麻蜥和山地麻蜥几种组织中的乳酸 脱氢酶(LDH)同工酶酶谱的比较研究

冯 照 军

(徐州师范学院生物系)

在山地麻蜥*E. brenchleyi* (Guenther)的几种组织中发现了一条高泳动率区带——LDH。并对同工酶区带数, 亚单位组合及两种麻蜥的生态等问题进行了讨论。

早在五十年代时期, 国外就有学者(Neidlands, 1952; Vesell & Bearn, 1957; Markert, 1959)运用电泳的方法, 在若干种动物的机体组织中, 发现糖代谢的分枝酶之一——乳酸脱氢酶(LDH)具有多条酶活性区带, Markert(1959)据此认为: 乳酸脱氢酶具有多种分子形式, 并且将这种酶反应相同, 而分子形式多样的酶蛋白称为 isoenzyme或isozyme, 译为“同工酶”。

至今, 大量的研究结果均表明, 乳酸脱氢酶同工酶在动物体内的分布不仅具有组织器官特异性, 而且也有种属特异性。故目前对它的研究已被广泛地应用于探讨生物进化, 种间亲缘关系, 分子遗传, 个体发育, 细胞分化, 以及生物大分子的化学修饰, 免疫学等方面。

电泳分离同工酶这项技术是生物分类的一种有效工具, 该技术的推广在我国乃是八十年代才兴起来的, 目前国内应用电泳方法对两栖类, 爬行类动物的研究, 已见几则报道(赵尔宓等, 1980; 蒙义文等, 1981; 尤永隆, 1982; 杨玉华, 1983; 尤永隆等, 1984; 史瀛仙等, 1984; 陆佩洪等, 1984等等)。

本文拟对蜥蜴科Lacertidae麻蜥属*Eremias*中的两个北方常见种: 丽斑麻蜥*Eremias argus* (Peter)和山地麻蜥*E. brenchleyi* (Guenther)的几种组织中乳酸脱氢酶同工酶的分布特征做一个比较研究, 以助于阐明这两个种的种间亲缘关系。

## 材料和方法

1. 丽斑麻蜥 1984.6. 采自徐州市云龙山, 四雄性成熟个体。

山地麻蜥 1984.10. 采自徐州市郊太山, 二雄二雌性成熟个体。

2. 敲击致昏动物, 立即解剖取出该动物的几种组织(心肌、骨骼肌、肝脏、肾脏、眼、精巢、卵巢、脑), 用冷生理盐水浸泡这些组织, 尽量洗净组织中的残留血液, 然后置-10℃冰箱中保存待用。

3. 取上述各种组织, 按100mg组织/1ml生理盐水, 制备各种组织的匀浆液, 离心(12000转/分)6分钟, 取上清液做电泳。

4. 本实验以琼脂糖(上海东海制药厂

此工作承蒙我系邹寿昌老师的大力支持和热情帮助, 南京师范大学生物系陆佩洪老师对本文提出修改意见, 我系杨忠超和胡凤歧两位同志捕捉动物标本, 在此一并致谢。

本文于1985年2月14日收到。



产) 凝胶为支持物, 进行电泳分离同工酶, 方法参照有关实验技术(稍加改进), 电泳分离时间为70分钟, 分离效果比较满意。

5. 电泳到时之后, 即在琼脂糖凝胶上涂布染色剂(尽量避光), 染色剂是在50℃条件下, 按照0.8%琼脂糖凝胶:显色液: 1M乳酸钠=6:4:1(体积比)的量混合均匀, 并乘尚未冷凝涂布, 然后, 置标本于避光处, 37℃保温染色30分钟, 之后, 即用蒸馏水漂洗标本大约3分钟, 再用2%的冰醋酸溶液固定处理三个小时以上, 即可取出进行干燥, 制成永久保留玻片标本。

结 果

1. 丽斑麻蜥*Eremias argus*(Peter)几种组织中的乳酸脱氢酶(LDH)同工酶酶谱模式图(图1), 按向阳极泳动率的快慢, 依次命名为LDH<sub>1a</sub>、LDH<sub>1</sub>、LDH<sub>2</sub>和LDH<sub>3</sub> (此命名方法仅仅是根据泳动率而定, 并不与其它种动物的命名相当)。

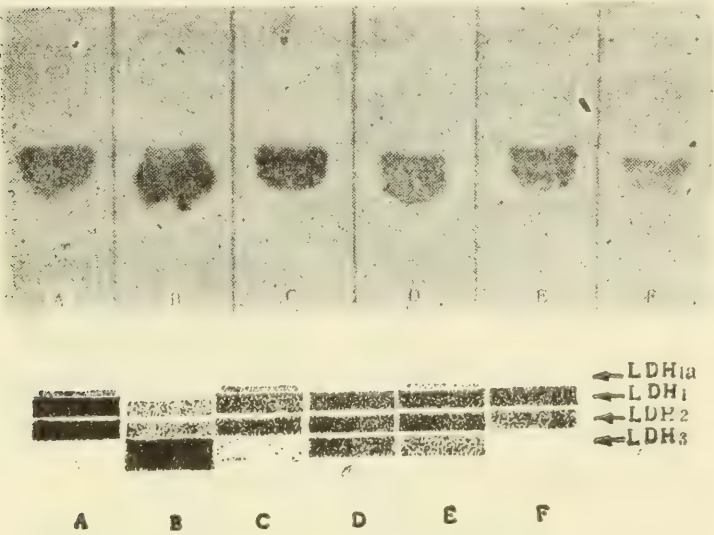


图1 丽斑麻蜥*Eremias argus* (Peter)几种组织中的乳酸脱氢酶(LDH)同工酶酶谱模式图

A 心肌 B 骨骼肌 C 肝脏 D 眼 E 脑 F 精巢

2. 山地麻蜥*E. brenchleyi*(Guenther)几种组织中的乳酸脱氢酶(LDH)同工酶酶谱模式图(图2)按向阳极泳动率的快慢, 依次命名为LDH<sub>0</sub>、LDH<sub>10</sub>、LDH<sub>1</sub>、LDH<sub>2</sub>和

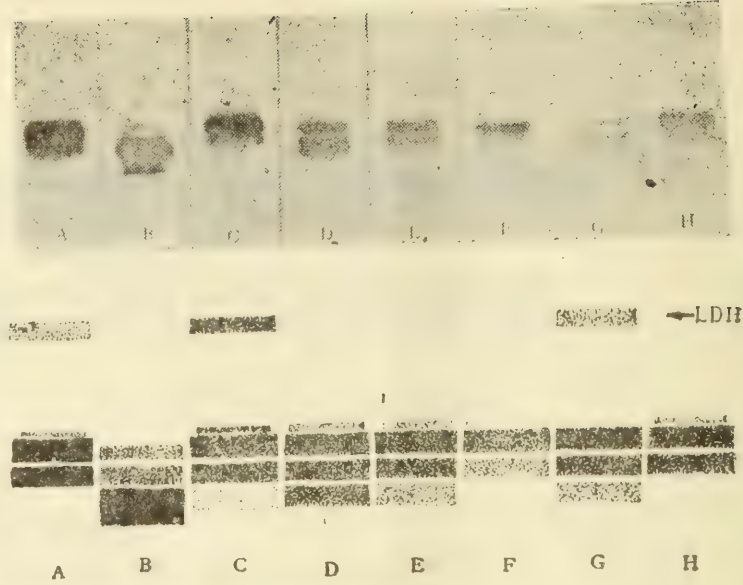


图2 山地麻蜥*E. brenchleyi* (Guenther)几种组织中的乳酸脱氢酶(LDH)同工酶酶谱模式图

A 心肌 B 骨骼肌 C 肝脏 D 眼 E 脑 F 精巢 G 卵巢 H 肾脏

LDH<sub>3</sub> (同上)。

3. 丽斑麻蜥各种组织样品中, LDH同工酶均在琼脂糖凝胶支持物上显现出2—4条酶活性区带, 且具有组织器官特异性。山地麻蜥各种组织样品中, LDH同工酶均在琼脂糖凝胶支持物上显现出2—5条酶活性区带, 也具有组织器官特异性。两种麻蜥的LDH同工酶酶谱中, LDH<sub>1</sub>区带上方有一条与之极为接近的狭窄区带, 活性比较低, 作者特称之为LDH<sub>1a</sub>。

另外, 在山地麻蜥的几种组织LDH同工酶酶谱中, 有一条向阳极快速泳动的酶活性区带, 其泳动速率远高于LDH<sub>1</sub>区带, 作者特称之为LDH<sub>0</sub>。

讨 论

1. 组织器官特异性 从实验结果来看, 丽斑麻蜥和山地麻蜥的几种组织中乳酸脱氢酶LDH同工酶的分布特征与已探讨得比较深入明了的哺乳类动物各组织中LDH同工酶的分布特征有相似之处。即两种麻蜥的心肌、脑和山地麻蜥的肾脏(均为耗氧型组织)中, LDH<sub>1</sub>型酶含量较多(可能富含H



表 两种麻蜥LDH同工酶活性比较

酶 活 性	LDH <sub>0</sub>		LDH <sub>1a</sub>		LDH <sub>1</sub>		LDH <sub>2</sub>		LDH <sub>3</sub>	
	丽	山	丽	山	丽	山	丽	山	丽	山
a 心肌	○	<u>+</u>	+	+	++++	++++	++++	++++	○	○
b 骨骼肌	○	○	○	○	++	++	++	++	++++	++++
c 肝脏	○	<u>++</u>	+	<u>++</u>	+++	+++	+++	+++	+	+
d 眼	○	○	○	<u>+</u>	+++	+++	+++	+++	+++	+++
e 脑	○	○	+	+	+++	+++	+++	+++	++	++
f 精巢	○	○	○	○	+++	+++	++	++	○	○
g 卵巢	/	+	/	○	/	+++	/	+++	/	++
h 肾脏	/	○	/	+	/	+++	/	+++	/	○

注 1. ++++表示活性很高，+++表示活性较高，++表示活性较低，+表示活性很低  
2. ○表示肉眼未见到该泳动速率的区带  
3. / 表示未取该组织做同工酶检测  
4. =和-表示两种麻蜥酶活性的区别大小

型亚单位)，此型酶适于催化乳酸转变成丙酮酸，丙酮酸进而参加三羧酸循环，以产生较多的能量(ATP)，而骨骼肌等厌氧型组织中，乃以LDH<sub>3</sub>型酶为主(可能富含M型亚单位，此酶适于催化丙酮酸转变成乳酸，以适应厌氧呼吸代谢对“还原力”的需求(及时产生NAD<sup>+</sup>，继而再生成(NADH+H<sup>+</sup>))。

值得注意的是，这两种麻蜥的肝组织中LDH<sub>3</sub>含量甚微，相比之下LDH<sub>1</sub>和LDH<sub>2</sub>的含量较多。一般说来，肝脏糖代谢类型类似骨骼肌(即应当是LDH<sub>3</sub>含量较多)，但这两种麻蜥的肝脏糖代谢与之有异，也许就是这两种麻蜥肝组织中LDH同工酶的分布特点。Fine(1963)认为：各种动物肝组织中LDH同工酶的分布各有其特点，从部分啮齿类动物和反刍类动物来看，可能与该动物的食性、行为等方面有关。

2. LDH同工酶区带数目 从模式图上来看，丽斑麻蜥的几种组织中LDH同工酶呈现出2—4条区带，而山地麻蜥的几种组织中LDH同工酶则呈现出2—5条区带。除了山地麻蜥比丽斑麻蜥多出一条LDH<sub>0</sub>区带以外，这两种麻蜥的LDH同工酶酶谱基本相似，从这个角度出发，可以说明这两种麻

蜥有较密切的亲缘关系。  
3. 关于LDH<sub>1a</sub> 实验中发现，这两种麻蜥的LDH同工酶酶谱，LDH<sub>1</sub>区带的上方有一条与之极为接近的狭窄区带，其酶活性也低，我们推测这是一条LDH<sub>1</sub>变异体区带，可能是LDH<sub>1</sub>的化学修饰变异体，称之为LDH<sub>1a</sub>。已有不少学者，在若干种脊椎动物机体组织中，观察到它们的LDH同工酶酶谱上有亚带分布为LDH同工酶的变异体。可以认为：LDH同工酶变异体的出现，使得该酶对糖代谢的调节更加精细准确。由于目

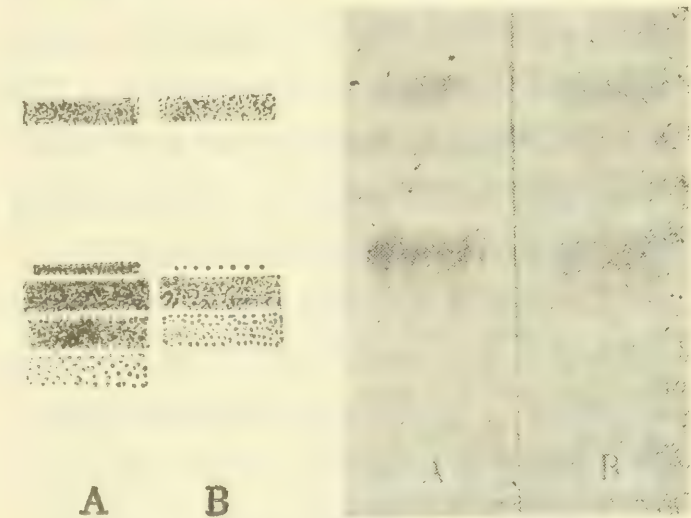


图3 2M尿素对山地麻蜥肝脏LDH同工酶活性的抑制作用情况

A 对照物 B 山地麻蜥肝脏LDH同工酶受2M尿素处理后的活性情况。



前证据尚属不足,暂不能最终确定这条LDH<sub>1a</sub>区带的真实属性,有待于更精细的同工酶分离和进一步讨论。

4. 关于LDH<sub>0</sub>。我们的实验结果表明,在山地麻蜥的几种组织(心肌、肝脏和卵巢)的LDH同工酶酶谱中,有一条向阳极快速泳动的酶活性区带,其泳动率远高于LDH<sub>1</sub>区带,特称之为LDH<sub>0</sub>。与丽斑麻蜥相比,LDH<sub>0</sub>型酶是山地麻蜥的一个显著特征,可用之与丽斑麻蜥在同工酶水平上相区别。

LDH<sub>0</sub>区带的属性如何?当用2M的尿素对样品处理电泳后,用2M尿素处理,再进行保温染色,结果见图3(模式)表明经尿素处理后的LDH同工酶各条区带均有不同程度的消色,即LDH<sub>0</sub>消色甚微,LDH<sub>1</sub>稍有消色,LDH<sub>2</sub>消色较多,LDH<sub>3</sub>完全消色。

曾有实验结果表明:2M尿素对富含H型亚单位的LDH同工酶活性的抑制性较弱,而对富含M型亚单位的LDH同工酶活性的抑制性甚强。本实验结果基本与前人的结果相符,即LDH<sub>1</sub>消色浅弱(可能富含H型亚单位),而LDH<sub>0</sub>消色甚微(属性另做推测),LDH<sub>2</sub>和LDH<sub>3</sub>消色较大(可能富含M型亚单位)。

由于LDH<sub>0</sub>的泳动率甚高,且对2M尿素的敏感性大大低于LDH<sub>1</sub>,不大可能是LDH<sub>1</sub>的变异体。LDH<sub>0</sub>更大的可能是受另一种基因编码控制合成的新型LDH同工酶。众所周知,LDH同工酶一般是由A、B两个基因编码控制合成对应的两种多肽链(即形成两种亚单位),它们可以纯聚合或杂聚合成四聚体。以后,在某些脊椎动物的精巢中发现了受C基因编码控制合成的LDH同工酶(只形成纯四聚体),又在某些鱼类的肝脏中发现了受F基因编码控制合成的LDH同工酶(也只形成纯四聚体,且向阴极泳动)。1980年,日本学者藤尾芳久在竹刀鱼(鰭针鱼目 *Belontiiformes* 竹刀鱼科 *Scombresocidae*)、白鲑鱼(鲱形目 *Clupeiformes* 鲑科 *Salmoni-*

*dae*)等鱼类的视网膜组织中,发现了一条向阳极快速泳动的LDH同工酶区带,并且他认为:这条酶活性区带是受E基因编码控制合成的LDH同工酶(也是纯四聚体)。那么,山地麻蜥几种组织中LDH同工酶的酶谱上出现的这一条向阳极快速泳动的区带,是否也属受E基因编码控制合成,有待于进一步探讨。

5. 亚单位的组合 由于本实验未对LDH同工酶的物理、化学性质;酶促反应动力学性质,免疫化学;分子杂交等方面做进一步的测定和探索,故还不能对同工酶区带的亚单位成分做出肯定的结论。作者仅仅根据LDH同工酶分布的组织特异性、区带间距,对2M尿素的敏感性等方面来推测:LDH<sub>3</sub>-M<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, LDH<sub>2</sub>-MH<sub>3</sub>, LDH<sub>1</sub>-H<sub>4</sub>, LDH<sub>1a</sub>-H'<sub>4</sub>, LDH<sub>0</sub>-E<sub>4</sub>(?)。

6. 酶的稳定性 在实验工作过程中发现,丽斑麻蜥机体组织中的LDH同工酶的稳定性较弱(大约50小时,酶活性丧失一半,而山地麻蜥机体组织中的LDH同工酶的稳定性较强(大约100小时,酶活性丧失一半)。

7. 形态及其生态 山地麻蜥和丽斑麻蜥均为我国北方常见种,前者生活于山区,后者一般生活于平原,但也能向丘陵山区渗透分布。赵肯堂(1983)曾总结过我国麻蜥属的分布情况及13种(包括亚种)麻蜥的形态特征、分布特点。由于上述两种麻蜥的分布区域有部分重叠,且两者形态相似,以往曾把山地麻蜥作为丽斑麻蜥的亚种,但赵肯堂根据山地麻蜥为“石质地栖息,体形纤细,蜥尾较长和雄蜥于繁殖期在腰侧部出现一条醒目的红色纵纹”,以及具有扩大的眶下鳞伸入上唇鳞之间,山地麻蜥当毋庸置疑地应为一独立蜥种。

作者通过对上述两种麻蜥的几种组织LDH同工酶酶谱的比较研究,在同工酶水平上找出两者的异同之处(即基本酶谱相似,山地麻蜥另具一条LDH<sub>0</sub>区带,从



本实验结果的角度上来看,支持山地麻蜥与丽斑麻蜥为两个种的观点。

### 参 考 文 献

方丁、房世荣等:同工酶在医学上的应用。人民卫生出版社(1982)

北京大学生物系遗传教研室编:遗传学实验方法和技术。高等教育出版社 147—161(1984)。

陆佩洪、王铭、冯照军:十二种脊椎动物不同组织中乳酸脱氢酶同工酶酶谱的比较研究。南京师大学报(自然科学版) (4): 80—85(1984)。

陈惠黎、李文杰编:分子酶学。人民卫生出版社 367—424(1983)。

杨玉华:我国大蟾蜍三个亚种的C带、Ag-NOR<sub>s</sub>以及血清蛋白,乳酸脱氢酶(LDH)同工酶电泳的比较研究。两栖爬行动物学报 2(2): 1—9(1983)。

赵肯堂:中国麻蜥属的初步整理。动物学杂志

2—5(1983)。

袁玉荪、朱婉华、陈钧辉编:生物化学实验。人民教育出版社111—113 (1982)。

藤尾芳久(日):生物と化学。18(12): 817—823(1980)。

Harry Harris(沈若谦等译):人类生化遗传学原理。科学出版社 19—56 (1981)。

Clark JM, Jr. & RL Switzer: Isozymes of lactic dehydrogenases. Experimental Biochemistry 119 sec. ed.

Everse J. & NO Kaplan: Lactate dehydrogenases, structure and function. Advances in Enzymology and Related Areas of Molecular Biology. (Ed A Meister) . 37: 61—133(1973)。

Fine IH, NO Kaplan and D Kuftinec: Developmental changes of mammalian lactic dehydrogenases. Biochemistry 2116—12: 1(1963)。

## COMPARATIVE STUDIES ON THE ISOENZYME PATTERNS OF LDH

### IN SOME TISSUES OF *Eremias argus* AND *E. brenchleyi*

Feng Zhaojun

(Department of Biology, Xuzhou Teachers College)

#### Abstract

The isoenzymes of lactate dehydrogenase in some tissues of *Eremias argus* (Peter) and *E. brenchleyi* (Guenther) are separated by means of agarose gel electrophoresis. The electrophoretograms of the two species are quite similar, except that there is an additional band labelled as LDH<sub>0</sub> in the pattern of *E.*

*brenchleyi*. It is notable that in both species there is an extra narrow band above the band of LDH<sub>1</sub>. This is probably a chemically modifying variant of LDH<sub>1</sub> and is labelled as LDH<sub>1a</sub> by the author. The two species are considered to be closely related at the molecular level.

# 饲养条件下扬子鳄血清甾体激素 含量的年变化

史瀛仙 陈清轩 李士鹏

(中国科学院发育生物学研究所)

黄祝坚 曹玉茹

(中国科学院动物研究所)

刘维新 马连科 陈立东

(北京动物园)

扬子鳄 (*Alligator sinensis*) 的人工繁殖做了很多工作, 但人工繁殖仍只停留在天然产卵。在饲养条件下如何控制人工排卵尚无报道, 国外关于扬子鳄生理生化的研究报道也很少。开展人工排卵的研究, 必须了解人工饲养下扬子鳄激素变化规律。本文在不伤害扬子鳄的条件下抽取血样, 并用放射免疫测定方法 (RIA) 测定扬子鳄血清中甾体激素 1—12 个月的变化, 为进行人工排卵和更好地繁殖扬子鳄提供必要的生化依据。

## 材料和方法

1. 甾体激素抗血清, 甾体标记物, RIA 缓冲液, 闪烁液 皆为动物所内分泌室提供。
2. 实验动物 以北京动物园的扬子鳄为研究材料 选三只雌性鳄标上记号, 每月取血一次, 连续12个月, 每只取血约5毫升, 以不伤害鳄鱼为前提。取血后离心分离出血清, 放于-20℃冰箱中备用, 待12个月的血清取齐后, 进行实验。
3. 样品的制备 (刘以训, 1982)
  - (1) 雌激素和孕酮的抽提 取 450 微

升血清加到10毫升磨口离心管中, 再加入 6 毫升无水乙醚, 在液体快速混合器上振动 2 分钟, 静置 5 分钟使有机相和水相分界, 置于液氮罐中冷冻10秒钟, 水相即结冰, 把乙醚倒入10毫升的试管, 放入45℃的水浴中, 在通风橱内抽气 2 小时, 乙醚挥发干净后, 让激素留在试管里, 加入450微升 RIA 缓冲液振荡溶解。

(2) 溶剂空白管 (B管) 在 10 毫升磨口离心管中加入450微升 RIA 缓冲液, 再加入6毫升无水乙醚, 振荡抽提, 方法同(1); 最后加入450微升 RIA 缓冲液溶解。

(3) 质量控制管 (R管, 加兔血清)

a. 在10毫升磨口离心管中加入 450 微升兔血清。

b. 在10毫升磨口离心管中加入 450 微升兔血清和标准液 (雌激素 12.5 微微克/0.2 毫升, 孕酮25微微克/0.2毫升)。

a, b管分别按(1)的方法抽提, 最后加入

本文承蒙北京动物园李扬文主任的大力支持; 发育生物学研究所的张燕生, 李光三同志协助取血; 动物研究所庄临之同志的热情指导和大力支持, 特此一并致谢。

本文于1984年2月19日收到。



450微升RIA缓冲液振荡溶解。

4. 放射免疫法测定雌激素和孕酮 按表1加入样品和标准品,再加入抗体和标记物,混合均匀后置37℃温箱,保温半小时,移到4℃冰箱孵育过夜,次日加入300微升葡聚糖——活性碳悬浮液(D/C),振荡5分钟,离心10分钟(3000转/分),将上清液一次倒入装有5毫升甲苯闪烁液的闪烁杯中,暗处放置6小时,置于液体闪烁计数器(Beckman LS 9000)上测定每分钟放射活性的记数(cpm)。

5. 激素含量的计算 分别求出总计数管(T管) c. p. m 的平均值 (T), 非特异结合管(N管) c. p. m 平均值 (N), 标准品及样品各管c.p.m平均值(B), 根据公式:

$$\frac{B-N}{T} \times 100\%$$
, 分别算出结合率, 在半对

数纸上以标准曲线各点结合的百分数对激素浓度作出标准曲线; 按稀释度和回收率计算各样品激素的含量。

表 1 雌激素和孕酮放免测定方案

管 序	管 号	标准或样品液 (ml)	RIA 缓冲液 (ml)	<sup>3</sup> H-留体 (ml)	抗 血 清	D/C悬浮液 (ml)
1—2	总 计 数 管 (T)	—	0.6	0.1	—	—
3—4	非 特 异 结 合 管 (N)	—	0.3	0.1	—	0.3
5—6	溶 剂 空 白 管 (B)	—	0.2	0.1	0.1	0.3
7—8	最 大 结 合 管 (O)	—	0.2	0.1	0.1	0.3
9—20	标 准 曲 线 管 (E)	0.2	—	0.1	0.1	0.3
21—24	质 量 控 制 管 (R)	0.2	—	0.1	0.1	0.3
25—36 (1—12月)	样 品 管 (S)	0.2	—	0.1	0.1	0.3

结果与讨论

分别测定了3只扬子鳄 (雌) 1—12月的

雌激素及孕酮的含量, 每次测定重复一次, 数据基本一致, 以质量控制管计算, 每次收率在81%以上, 结果见表2。

表 2 扬子鳄雌激素和孕酮测定结果

编 号	激素(pg)	月 份												收率%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	雌 激 素	12.5	4.1	4.1	3.1	2.8	3.0	4.4	12.5	5.2	4.1	5.3	5.3	85
	孕 酮	40	30	20	19	18	19	20	23	19	24	35	19	83
2	雌 激 素	25	6.2	3.0	3.1	2.0	2.0	2.0	6.2	13.1	5.5	6.2	2.5	80
	孕 酮	15	27.5	26	17	21	24.5	26.4	23	22	22.5	27.5	22.5	81
3	雌 激 素	17	15	2.5	2.5	2.5	3.1	6.2	3.0	25	3.0	3.0	19	90
	孕 酮	22	26	20	23	20	22	30	32.5	21	28	24	24	85
平均值和相对 误 差	雌 激 素	18.2 ± 4.5	8.4 ± 4.3	3.2 ± 0.6	2.9 ± 0.3	2.4 ± 0.3	2.7 ± 0.4	4.2 ± 1.4	7.2 ± 3.5	14.4 ± 0.7	4.2 ± 0.7	4.8 ± 1.2	8.9 ± 6.7	85
	孕 酮	25.6 ± 9.5	27.8 ± 1.4	22.0 ± 2.7	19.7 ± 2.2	19.7 ± 1.1	21.8 ± 1.9	25.5 ± 3.6	26.2 ± 4.3	20.7 ± 1.1	24.8 ± 2.1	28.8 ± 4.1	21.8 ± 1.9	83

比较表中所列数据,发现其变化趋势有相似之处,把3只鳄鱼每月雌激素和孕酮含量作平均值处理,并绘成曲线,见图1和图2。

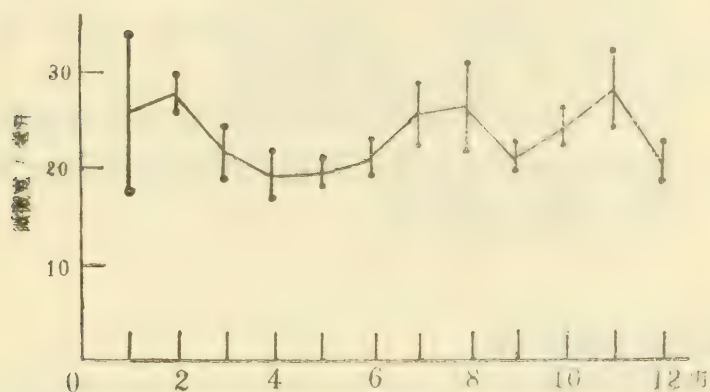


图1 扬子鳄血清中孕酮一年中的含量变化

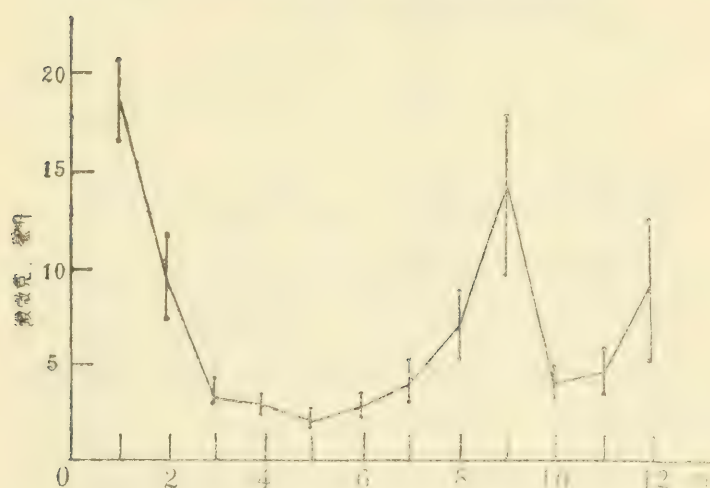


图2 扬子鳄血清中雌激素一年中含量变化

从测得的结果可知,鳄鱼血清中的孕酮含量水平比雌激素的含量高 (Smith and Bear, 1976); 这与哺乳动物和其他两栖、爬行动物一致。在自然条件下扬子鳄通常是六月份发情,七月份产卵,七、八、九月为孵化期(顾文仪与张海生, 1983)。人工饲养的鳄鱼,养在全年温度变化不大的室内。但从测得的数据可知,在相应的发情期孕酮和雌激素都略有升高;在产卵后进入孵化期的7—8月份仍有上升的趋势。本文发现在2—8月份这两种激素含量变化趋势基本一致,而在9、10、11、12、1月份其含量变化有相反的倾向。把测定结果和海龟 (*Chrysemys picta*) 血清中激素含量的全年变化比较 (Jones, 1978),发现有很多共同处。海龟在每年的5—8月份处于生殖期,其血清中激素含

量变化很大。孕酮在五月份开始上升,产卵前(6月份)很快上升到最高峰,其含量约为非生殖期的15倍左右;产卵后逐渐下降,八月份降到最低点;九月份略为上升,十月份降到最低点;一直到第二年四月份趋于稳定。其雌激素则是从一月份开始逐渐上升,一直到六月份产卵前才达到高峰,含量约为非生殖期的100倍左右,产卵后直线下降到全年最低点,在七、八、九月份无明显变化,在11月份略为升高。人工饲养下的扬子鳄,其血清中激素含量变化虽波动较少,但其变化趋势与海龟基本相似,即在生殖前期孕酮和雌激素都是上升,产卵后这两种激素都是下降;而且孕酮上升得快,下降得慢;而雌激素上升得慢下降得快;并且在9—10月份都略为升高。这种现象可能由于鳄鱼和海龟都属于爬行动物,因此它们的生殖生理变化有很多相似之处。一般认为激素水平的变化是动物对体外条件变化的反应;而孕酮和雌激素的含量升高对动物的发情、排卵、受精是必不可少的;因此通过测定鳄鱼血清中甾体激素的含量变化,可以了解鳄鱼的生殖生理状态,对人工排卵的研究是很有用的。

应该强调指出,在自然条件下,扬子鳄在当年的11月底到第二年的5月初处于冬眠期,基础代谢很低。冬眠期扬子鳄的激素含量是否变化,没人作过实验。但从本文测得的数据可知,人工饲养条件下的鳄鱼,在相应的冬眠期,其激素含量是变化的。在冬眠的初期,动物园的扬子鳄雌激素上升,到第二年的一月份上升到全年的最高水平,随后是下降,到五月份下降到全年的最低点;而孕酮的含量在相应的冬眠初期是下降的,12月份下降到全年的最低水平,从第二年1月份开始上升,2月份上升到全年的最高点;到相应的冬眠末期,即4月份又下降到最低水平。当野外扬子鳄处于冬眠期时,动物园中的扬子鳄血清中的甾体激素为什么会有变化,可能是动物园中冬季保持恒温,冬眠受



到影响所致,实验所用的扬子鳄尽管在冬季食欲减退,但仍进食;活动明显减少,但并未进入真正冬眠期,因此所测的数据与自然条件下的扬子鳄是有差异的。本研究的目的是要利用动物园内的扬子鳄进行人工排卵,授精等;因此,测定的这些数据对动物园条件下繁殖这种珍贵动物是有很大参考价值的。

鉴于在人工饲养下,进行扬子鳄的人工排卵、授精等有许多困难;一般饲养单位是等待扬子鳄天然产卵,然后再进行人工的或天然的孵化;因此受到气候和地理条件的限制,很难提高繁殖速度。据所知,扬子鳄的繁殖仅限于长江的中下游,长江以北尚未有扬子鳄繁殖成功的例子。我们认为若根据扬

子鳄各个月份的生殖生理变化特点,采用注射激素,进行人工催情,授精和孵化;在北方人工繁殖扬子鳄不是不可能的;这对提高扬子鳄的繁殖速度,更好地保护这种稀有动物将是很有意义的。

### 参 考 文 献

- 刘以训:一种快速、可靠的性甾体激素放射免疫测定法。《动物学杂志》3:42(1982)。  
顾文仪,张海生:扬子鳄繁殖生态初报。《两栖爬行动物学报》2:72(1983)。  
Jones RE: The Vertebrate Ovary. Plenum Press, New York and London(1978)。  
Smith WC and AE Bear: Current concepts of reproductive immunobiology. *J. Perinat. Med.* 59-67(1976)。

## SEASONAL CHANGES OF THE SERUM STEROID HORMONES

### IN CAPTIVE *Alligator sinensis*

Shi Yingxian    Chen Qingxuan    Li Shipeng  
(*Institute of Developmental Biology, Academia Sinica*)

Huang Zhujian    Cao Yuru  
(*Institute of Zoology, Academia Sinica*)

Liu Weixin    Ma Lianke    Chen Lidong  
(*Beijing Zoo*)

### Abstract

The seasonal changes of the steroid hormones contained in the blood of three captive female *Alligator sinensis* fed in Beijing Zoo are determined by radioimmunoassay. It is found by comparison of the levels of progesterone and estrogen of each month that, 1) the annual average level of progesterone (125pg/ml) is higher than that of estrogen (50pg/ml); 2) the

contents of both hormones increase from June to August but change conversely during other months; 3) unlike the hibernating alligators in the wilderness, the non-hibernating captive alligators exhibit some changes in hormone level in winter. The data provided in this paper is of referential value for the artificial oviposition and artificial insemination of captive alligators.

# 中国蝾螈科的细胞分类与演化

## I. 红瘰疣螈和蓝尾蝾螈云南亚种的减数分裂

(图版 I—III)

杨玉华 胡其雄 赵尔宓

(四川大学生物系) (中国科学院成都生物研究所)

蝾螈科Salamandridae在中国分布有4属, 其中疣螈属*Tylotriton*形态上被认为是最原始的一属; 蝾螈属*Cynops*中东方蝾螈种组(*orientalis* species group)<sup>1</sup>和滇池蝾螈种组(*wollerstorffi* species group)外形上有明显差异, 地理分布上存在大的间断, 属的演化有待进一步探讨(赵尔宓、胡其雄, 1984)。

红瘰疣螈除产于我国云南西部, 亦分布于缅甸、泰国北部、锡金、尼泊尔及印度大吉岭, 其细胞核型已有报道(Ferrier等, 1974; Chattejee等, 1974)。蓝尾蝾螈仅分布于我国云贵高原西部山区, 与滇池蝾螈外形很相近。云南产的蓝尾蝾螈在个体大小、色斑上与贵州水城地模标本有差别, 被定为云南亚种(杨大同, 1983)。为结合外部形态特征对中国蝾螈科的分类和演化作深入的研究, 本文报道红瘰疣螈和蓝尾蝾螈云南亚种的减数分裂。

### 材料和方法

红瘰疣螈 *T. (T.) verrucosus* (3♂) 和 蓝

尾蝾螈云南亚种 *C. c. yunnanensis* (1♂) 均于1984年8月采自云南景东哀牢山。减数分裂染色体的制备: 按30μg/g体重的剂量对被试动物腹腔注射秋水仙素溶液(3mg/ml), 14—16小时后处死动物, 取出睪丸, 在1%柠檬酸钠溶液中剪碎, 制成细胞悬液, 1500转/分离心7分钟, 0.4% KCl低渗1.5小时, 甲醇: 冰醋酸(3:1)固定3次, 每次30分钟, 常规制片, 5% Giemsa磷酸缓冲液(pH0.8)染色1小时后镜检。

### 结 果

#### 1. 减数分裂各期染色体 (图版 I—II)。

细线期 可见染色体的线性结构 (图版 I, 1及图版 II, 1)。

偶线期 由于染色体不断螺旋化, 线性结构变粗, 并可见联会结构 (图版 I, 2及图版 II, 2)。

本文实验用动物承中国科学院昆明分院生态研究室陈火结等同志提供, 衷心致以感谢。

本文于1985年6月26日收到。



粗线期 联会完成, 染色体继续螺旋化 (图版 I ,3及图版 II ,3)。

双线期 染色体进一步螺旋化, 同时联会的二价体开始分离, 交叉和四分体清晰可见 (图版 I ,4、5及图版 II ,4)。

终变期 染色体最大程度螺旋化, 二价体分散良好, 便于观察二价体的构型和数目 (图版 I ,6,图版 II ,5)。

中期 I 二价体完全分离 (图版 I ,7及图版 II ,6、7)。

中期 II 与中期 I 相比, 染色体数目减半 (图版 I ,9及图版 II ,8)。

末期 II 单倍染色体解螺旋 (图版 II ,9)。

2. 终变期二价体

对红瘰疣螈的40个、蓝尾蝶螈云南亚种的67个 MI 终变期细胞的观察和统计结果: 两个种的单倍体染色体数目均为 $n=12$ , 由此可知 $2n=24$ , 这与蝶螈科已报道的大部分种的情况一致 (Morescalchi, 1975; 朱季美、卫林祥, 1981; Seto等, 1982)。但两个种之间终变期二价体的形态、相对长度和相对

交叉数各异 (图版 III, 表1)。

表1 红瘰疣螈和蓝尾蝶螈终变二价体的相对长度和相对交叉数

二价体 号数	相对长度( $\bar{X} \pm S.D.$ )		相对交叉数( $\bar{X} \pm S.D.$ )	
	<i>T. verrucosus</i>	<i>C. yunnanensis</i>	<i>T. verrucosus</i>	<i>C. c. yunnanensis</i>
1	12.49±0.83	11.92±0.31	10.29±1.62	11.65±1.33
2	11.65±0.79	11.30±0.51	8.29±2.11	9.14±2.21
3	11.07±0.62	10.58±0.37	9.36±1.93	9.16±2.36
4	10.24±0.54	10.10±0.45	8.81±1.23	9.77±2.05
5	9.36±0.52	9.42±0.29	7.92±0.57	9.63±2.10
6	8.66±0.50	8.83±0.31	8.44±1.73	7.82±0.90
7	7.80±0.62	8.16±0.25	7.38±1.31	7.92±1.70
8	7.23±0.57	7.46±0.47	7.92±0.57	7.23±1.01
9	6.28±0.48	6.60±0.24	8.89±1.90	6.92±0.72
10	5.77±0.39	5.86±0.27	7.38±1.31	7.21±0.75
11	5.25±0.38	5.42±0.32	7.92±0.57	6.92±0.72
12	4.21±0.45	4.37±0.47	7.40±1.42	6.92±0.72

3. M II 中期染色体

分别对两个种的M II 中期染色体的长度进行了测量和计算, 结果表明, 二者的染色体数目虽然相等, 但各条染色体的相对长度及染色体形态存在差异 (图版 III, 表2)。

表2 红瘰疣螈和蓝尾蝶螈的M II 中期染色体的细胞学数据

染色体 号数	相 对 长 度( $\bar{X} \pm S.D.$ )		臂 比 指 数( $\bar{X} \pm S.D.$ )		着 丝 粒 位 置	
	<i>T. verrucosus</i>	<i>C. c. yunnanensis</i>	<i>T. verrucosus</i>	<i>C. c. yunnanensis</i>	<i>T. verrucosus</i>	<i>C. c. yunnanensis</i>
1	13.10±1.67	12.03±0.75	1.2±0.15	1.3±0.11	m	m
2	11.39±0.83	11.23±0.54	1.3±0.17	1.2±0.14	m	m
3	10.92±1.05	10.24±0.39	1.5±0.53	1.2±0.08	m	m
4	10.27±0.90	10.07±0.39	1.4±0.10	1.3±0.19	m	m
5	9.56±0.50	9.46±0.38	1.4±0.13	1.4±0.32	m	m
6	7.81±0.91	8.91±0.34	1.7±0.36	1.3±0.39	m.sm	m
7	7.48±0.80	8.28±0.41	1.9±0.76	1.5±0.89	sm	m
8	7.33±0.82	7.63±0.58	1.7±0.58	2.0±0.26	m.sm	sm
9	6.87±0.77	6.66±0.58	1.6±0.26	1.6±0.28	m	m
10	5.60±0.86	5.98±0.60	1.4±0.26	1.6±0.39	m	m
11	5.23±0.81	5.32±0.43	1.4±0.05	1.6±0.38	m	m
12	4.45±0.90	4.28±0.25	2.5±0.81	1.5±0.32	sm	m

从图版 III 和表2可见, 红瘰疣螈的第7号和第12号染色体为亚中着丝粒染色体, 其余均为中着丝粒染色体。蓝尾蝶螈云南亚种仅有第8号染色体为亚中着丝粒染色体。

讨 论

从核型学的观点来看, 蝶螈科是现存有



尾类中最特化的一科(Morescalchi, 1975)。至今所报道的本科的20多个种的核型数据, 除少数种的 $2n=22$ , 大多数种的 $2n=24$ , 并且多是由中着丝粒和亚中着丝粒染色体组成, 没有端着丝粒染色体和微小染色体。这与有尾目最原始的小鲵科的核型成鲜明的对比(Chattejee等, 1974; Morescalchi, 1975, 1977, 1979; Session, 1982)。在小鲵科中, 染色体数目变异大,  $2n=40-78$  (山本忠生, 1982), 其中包括 $2n=56, 58, 60, 62, 64, 66$ 等不同数目; 由大染色体和微小染色体组成, 包括中着丝粒和端着丝粒染色体, 为二型不对称核型。属之间的二倍体染色体数目有明显差异, 如小鲵属 $2n=56-58$ , 极北鲵属为62, 山溪鲵属为62, 异鲵属为64。本文所观察两个种的减数分裂的结果表明, 虽然这两个种分别隶于蝾螈科不同的属, 但二倍体染色体数目都是 $2n=24$ , 且全由中着丝粒和亚中着丝粒染色体组成, 反映了蝾螈科内核型的变异不如小鲵科的显著, 趋于相对的稳定, 属于比较高度进化的核型。

然而在生物的进化过程中, 染色体的变化起着重要的作用。蝾螈科的核型虽然较小鲵科更特化, 但在不同的分类阶元之间仍然存在着一一定的差异。从本文结果来看, 虽然红瘰疣螈和蓝尾蝾螈云南亚种的 $2n=24$ , 都没有端着丝粒和亚端着丝粒染色体, 但两个种的终变期二价体的交叉情况明显不同, 前者交叉少, 较稳定; 后者交叉多, 变异较大(表1)。二价体的交叉是减数分裂中最重要的遗传事件之一, 一定程度上反映了物种的细胞遗传特性。另外红瘰疣螈和蓝尾蝾螈的MⅡ中期染色体, 属于亚中着丝粒类型的染色体数目有不同(表2)。如与同属动物比较, 蝾螈属东方蝾螈*C. orientalis*的核型中共有4对亚中着丝粒染色体(朱季美等, 1981), 而蓝尾蝾螈云南亚种则只有1对亚中着丝粒染色体, 种间的差异是明显的。疣螈属的琉球疣螈*T. (E.) andersoni*和红瘰疣螈不仅在第10对染色体的形态上不同, 前者为

亚中着丝粒染色体, 后者为中着丝粒染色体, 并且两个种的C-带差异亦较大(Seto等, 1982)。同是红瘰疣螈, Ferrier等(1973)所报道的核型中, 有3对亚中着丝粒染色体和1对亚端着丝粒染色体, 与本文的结果有4对亚中着丝粒染色体略有不同, 除了可能是染色体制片技术上的原因外, 亦可能是同种不同居群之间遗传差异的结果。

## 参 考 文 献

- 山本忠生: 日本产两生类の核型。两生爬虫类研究会志No. 23: 45(1982)。
- 朱季美、卫林祥: 东方蝾螈肥螈核型, C-带和免疫过氧化物酶染色的分析研究。实验生物学报14: 281—291(1981)。
- 杨大同: 云南蓝尾蝾螈一新亚种。动物学研究4: 124(1983)。
- 赵尔宓、胡其雄: 中国有尾两栖动物的研究。四川科学技术出版社(1984)。
- Chattejee K and A Majhi: Karyotype of the Himalayan newt *Tylototriton verrucosus*. *Norw. J. Zool.* 22: 65-66(1974)。
- Ferrier V and JC Beetschen: Etude des chromosomes de *Tylototriton verrucosus* Anderson et de l'hybride viable *Pleurodeles waltlii* ♀ × *Tylototriton verrucosus* ♂ (Amphibiens Urodeles, Salamandridae). *Chromosoma* 42: 57-69(1973)。
- Morescalchi A: Evolutionary Biology (eds. Dobzhansky T et al.) Plenum Press, New York. Vol. 8, 339-387(1975)。
- \_\_\_\_\_ et al.: Karyological relationships between the cryptobranchid Salamanders. *Experimentia* 33: 1579-1581(1977)。
- \_\_\_\_\_ : Karyology of the primitive salamanders family Hynobiidae. *Experimentia* 35: 1434-1436(1979)。
- Sessions SK et al.: Cytogenetics of the Chinese giant salamander, *Andrias davidianus* (Blanchard): The evolutionary significance of Cryptobranchid karyotypes. *Chromosoma* 86: 341-357(1982)。



## THE CYTOTAXONOMY AND EVOLUTION OF SALAMANDRIDAE OF CHINA

### I. THE MEIOSES OF *Tylototriton* (*T.*) *verrucosus* and *Cynops* *cyamurus* *yunnanensis*

(Plates I — III)

Yang Yuhua

(Department of Biology, Sichuan University)

Hu Qixiong      Zhao Ermi

(Chengdu Institute of Biology, Academia Sinica)

#### Abstract

The meiosis of *T.* (*T.*) *verrucosus* and *C. c. yunnanensis*, including chromosomes in the prophase I, bivalents in the diakinesis, and chromosomes in the metaphase, are observed, using testis preparations.

The results show that both species have the same haploid number,  $n=12$ , consisting of metacentric and submeta-

centric chromosomes. The diploid number,  $2n$ , deduced from the haploid number equals 24. The two species differ in chromosome morphology, relative length, and relative number of chiasmata. For instance, chromosomes 7 and 12 in *T.* (*T.*) *verrucosus* are submetacentric, but in *C. c. yunnanensis* only chromosome 8 is submetacentric.

# 黑爪异鲵的核型及其系统发育意义的探讨

(图版 IV)

杨 玉 华

(四川大学生物系)

胡其雄 赵尔宓

(中国科学院成都生物研究所)

我国小鲵科有 6 属 14 种 (赵尔宓、胡其雄, 1984), 国内对其细胞学的研究尚少, 只报道了极北鲵 *Salamandrella keyserlingii* (王岫彬等, 1983), 山溪鲵 *Batrachuperus pinchonii* 和北方山溪鲵 *B. tibetanus* (杨玉华、赵尔宓, 1984) 的核型。黑爪异鲵 *Xenobius melanonychus* 是最近发表的新属新种 (张服基、胡其雄, 1985)。本文报道该种的核型并初步探讨其进化意义。

## 材料和方法

黑爪异鲵 3 ♀♀, 1984 年 4 月采自安徽省金寨县。

**体细胞染色体的制备** 根据 Princée 等 (1983) 和吴政安 (1982) 的方法进行。

1. 对供试动物按 0.09mg/g 体重的剂量每隔 24 小时注射一次 PHA (5mg/ml), 共三次, 最后一次注射后 24 小时左右, 按 30  $\mu$ g/g 体重注射秋水仙素溶液 (3mg/ml)。

2. 秋水仙素溶液注射后 14 小时左右用乙醚麻醉, 取出脾脏放 1% 柠檬酸溶液中洗净、剪碎, 然后加适量低渗液 (0.4% KCl) 制成悬液。

3. 将悬液静止片刻, 让大的碎片沉降

后, 按悬液的细胞密度大小, 滴几滴于干净载片上用玻棒展开, 平放在大型培养皿内的两条直径相同的玻璃棒上, 载片要保持水平, 勿使悬液倾向一边; 在密闭环境中低渗 30 分钟。

4. 揭开皿盖, 缓缓注入固定液 (无水乙醇: 冰乙酸: 蒸馏水 = 1:2:3), 注意勿使液面超越玻棒上缘和碰撞载片, 盖上皿盖, 室温固定 120 分钟。

5. 取开皿盖, 用吸管将固定液吸去, 换无水乙醇, 盖上皿盖, 再固定 20 分钟。

6. 取出载玻片, 缓缓倾斜倒去低渗液, 用吸管将固定液 (无水乙醇: 冰乙酸 = 1:2) 自载片上端滴下, 使成一层水幕, 反复 3—4 次后空气干燥。

7. 用 5% Giemsa 磷酸缓冲液 (pH 6.8) 染色 30 分钟, 镜检。

## 结 果

油镜下观察计数 30 个细胞, 并从中选择 8 个较好的中期分裂相拍照、放大、剪贴、测量, 然后计算染色体的相对长度和臂比

本文于 1985 年 7 月 13 日收到。



表 1 黑爪异鲛染色体的相对长度和臂比

染色体对	相对长度 ( $\bar{x} \pm S.D.$ )	臂 比 ( $\bar{x} \pm S.D.$ )	着丝粒位置
1	15.41 $\pm$ 1.08	1.3 $\pm$ 0.15	<i>m</i>
2	10.06 $\pm$ 0.49	3.7 $\pm$ 0.75	<i>st</i>
3	9.58 $\pm$ 0.40		<i>t</i>
4	8.95 $\pm$ 0.31		<i>t</i>
5	8.75 $\pm$ 0.50	1.5 $\pm$ 0.07	<i>m</i>
6	7.48 $\pm$ 0.29		<i>t</i>
7	6.79 $\pm$ 0.38		<i>t</i>
8	5.71 $\pm$ 0.45		<i>t</i>
9	4.90 $\pm$ 0.32		<i>t</i>
10	4.68 $\pm$ 0.29		<i>t</i>
11	4.25 $\pm$ 0.37		<i>t</i>
12	3.96 $\pm$ 0.34		<i>t</i>
13	3.42 $\pm$ 0.38		<i>t</i>
14	3.21 $\pm$ 0.37		<i>t</i>
15	2.87 $\pm$ 0.45		<i>t</i>

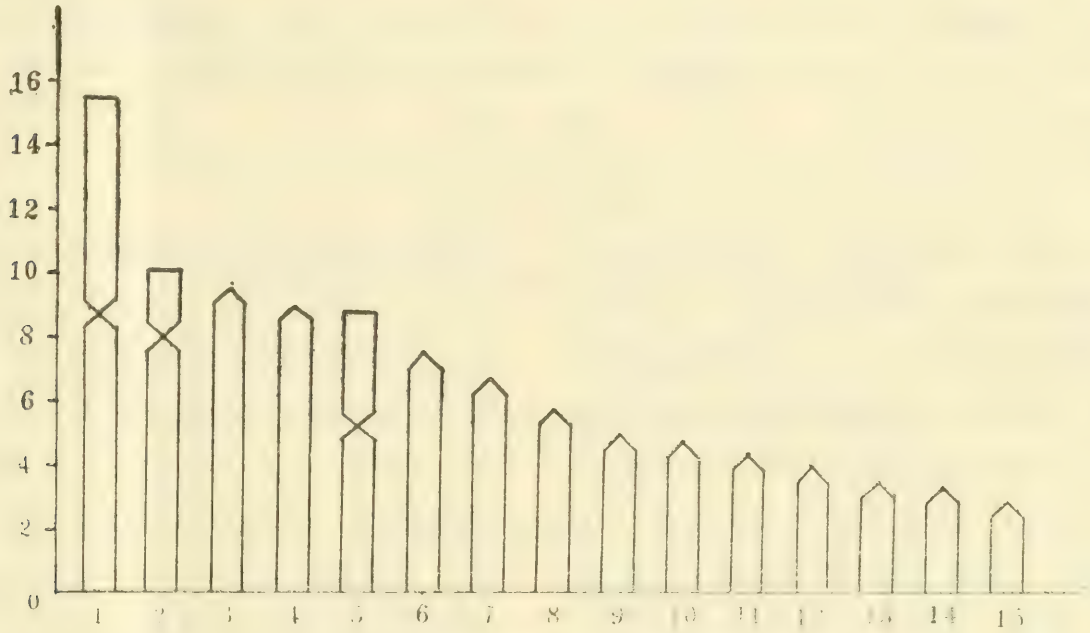
(表1)。

结果表明，黑爪异鲛的 $2n=64$ ，其中大染色体15对，微小染色体17对(图1)

根据染色体的大小和形态，按 Levan (1964)的方法将染色体进行分类(表1、图版Ⅳ)。

第一组(1—5对)：最大的一组染色体，其中第1和第5对是中着丝粒染色体，第2对是亚中着丝粒染色体，易于区分；第3、4对均为端着丝粒染色体，与其它三对也较易区分，但相互间有时不易鉴别。第1对与第2对染色体的相对长度悬殊较大。

第二组(6—15对)：10对染色体全是端着丝粒染色体，除相对长度外，相互间难以区分。



黑爪异鲛核型的模式图

第三组(16—32对)：一组微小染色体。最大的微小染色体与最小的大染色体之间相对长度有时差异不大。

讨 论

迄今的研究认为，小鲛科是有尾目中最原始的一个类群，其演化过程比较复杂。赵尔宓和胡其雄(1984)选择23项在小鲛科的属间有差异的性状进行比较，初步讨论了小鲛科的进化。国内外现已报道的小鲛科的核型

数据(表2)亦为进一步探讨小鲛科的 系统发育,提供了有意义的资料。

从表 2 可见，小鲛科的二倍体染色体数目 $2n=40—66$ ；除个别种为单型核型外，绝大多数种的核型都是不对称的（具有不同大小的中着丝粒和端着丝粒染色体）和二型的（具有大的和微小的染色体）。在小鲛科中，核型的变化不仅表现在科内不同属间，在同属的不同种间，也可能存在较大的差异。如小鲛属 *Hynobius* 现已报道的二倍体染色体数目至少有三种，即 $2n=40、56、58$ ；特别

表 2 小鲵科部分属、种的核型数据

种	2n	端着丝粒的大染色体	微小染色体	资 料 依 据
<i>Hynobius Lichenatus</i>	58			Morescalchi(1975)
<i>leechii</i>	56			Morescalchi(1975)
<i>naevius</i>	56			Morescalchi(1975)
<i>kimurai</i>	56/60			Morescalchi(1975)
<i>okiensis</i>	56			Morescalchi(1975)
<i>stejnegeri</i>	56			Morescalchi(1975)
<i>nigrescens</i>	56			Morescalchi(1975)
<i>sadoensis</i>	56			Morescalchi(1975)
<i>nebulosus</i>	56	0	16	Morescalchi等(1979)
<i>tsuensis</i>	56	0	16	Morescalchi等(1979)
<i>dunni</i>	56	0	16	Morescalchi等(1979)
<i>retardatus</i>	40	4	0	Morescalchi等(1979)
<i>Pachypalaminus boulengeri</i>	56			Morescalchi(1975)
<i>Salamandrella keyserlingii</i>	62	24	24	Morescalchi等(1979)
<i>Ranodon sibiricus</i>	66	18	38	Morescalchi等(1979)
<i>Batrachuperus mustersi</i>	62	10	38	Morescalchi等(1979)
<i>pinchonii</i>	62		24	杨玉华、赵尔宓(1984)
<i>tibetanus</i>	62		24	杨玉华、赵尔宓(1984)
<i>Onychodactylus fischeri</i>	>66	6	>22	Sessions等(1982)
<i>japonicus</i>	58±2	0	18	Morescalchi等(1979)
<i>Xenobius melanonychus</i>	64	24	34	本文

是 *H. retardatus* 的  $2n=40$ ，没有微小染色体，为小鲵科中唯一的单型核型；而小鲵属其它绝大多数种的  $2n=56$ ，且具有较多的微小染色体。赵尔宓和胡其雄从形态、地理分布特征提出该种的分类地位有深入研究的必要(1983, 1984)，核型的研究结果亦提出了类似的证据。又如在爪鲵属 *Onychodactylus* 仅有的两个种中，*japonicus* 的  $2n=58\pm 2$ ，其中有18条微小染色体，没有端着丝粒的大染色体，而 *fischeri* 则  $2n>66$ ，有6条端着丝粒的大染色体和22条以上的微小染色体。因此，欲了解小鲵科内核型变异的原因及演化过程，有待加速对现有属、种核型的研究和运用染色体分带技术及有关的生化手段(Morescalchi, 1975)，这对研究小鲵科的系统演化过程也是相当重要的。

Morescalchi(1979)指出，有尾目核型演化的趋势是从具有较多的染色体数目的二型的、不对称的核型，通过罗伯逊氏易位等染色体重排事件及微小染色体的丢失，过渡

到染色体数目较少的单型的对称核型。因此，在小鲵科中，一般来说，染色体数目较多、特别是微小染色体数目多，核型为二型、不对称的种，在系统发育上被认为较原始；相反，染色体数目少，有少量或没有微小染色体，核型为单型和对称的种则较进化。黑爪异鲵的  $2n=64$ ，其中有24条端着丝粒的大染色体和34条微小染色体，从核型学的观点来看，属于小鲵科中较原始的种。并且黑爪异鲵的核型与已报道的小鲵科各属的核型均存在明显差异。如北鲵属的 *Ranodon sibiricus* 的  $2n=66$ ，有18条端着丝粒的大染色体和38条微小染色体；山溪鲵属的 *Batrachuperus mustersi*  $2n=62$ ，有10条端着丝粒的大染色体和38条微小染色体。因此，黑爪异鲵的核型数据为张服基、胡其雄(1985)根据形态、生态等特征将其作为小鲵科的一新属新种提供了细胞学方面的依据，同时也为推断异鲵属可能是小鲵科中较为原始的一个独立类群的观点提供了佐证。



## 参 考 文 献

王岫彬等: 极北鲵染色体组型的初步观察。两栖爬行动物学报 2:19—22(1983)。

吴政安: 两栖类骨髓细胞的染色体标本制作法 遗传, 4:38—39(1982)

张服基、胡其雄: 小鲵科的水栖进化及一新属新种。两栖爬行动物学报 4:36—40(1985)。

杨玉华、赵尔宓: 雄性山溪鲵和北方山溪鲵减数分裂染色体和染色体组。载《中国有尾两栖动物的研究》(赵尔宓、胡其雄编) 四川科学技术出版社 59—65(1984)。

赵尔宓、胡其雄: 中国西部小鲵科的分类与演化, 兼记一新属。两栖爬行动物学报 2:29—35(1983)。

赵尔宓、胡其雄: 中国有尾两栖动物的研究。四川

科学技术出版社(1984)。

Morescalchi A: Evolutionary Biology (Eds. Dobzhansky T et al.), Plenum Press, New York. 8:339—387(1975)。

\_\_\_\_\_ : Karyology of the primitive salamanders, family Hynobiidae. *Experientia* 35:1434—1436(1979)。

Princee FPG & LEM Boer: A new technique for obtaining chromosome preparations of small reptiles. *CIS*(34):3—5(1983.)

Session SK et al.: Cytogenetics of the Chinese giant salamander, *Andrias davidianus* (Blanchard): The evolutionary significance of cryptobranchoid karyotypes. *Chromosoma* 86:341—357(1982)。

## STUDIES ON THE KARYOTYPE OF *Xenobius melanonychus* AND ITS PHYLOGENETIC SIGNIFICANCE

(Plate IV)

Yang Yuhua

(Department of Biology, Sichuan University)

Hu Qixiong

Zhao Ermi

(Chengdu Institute of Biology, Academia Sinica)

### Abstract

The karyotype of *X. melanonychus* is studied by means of the spleen preparation obtained by a vapour-fixing method. The diploid number,  $2n$ , equals 64, including 15 pairs of macro-

chromosomes and 17 pairs of microchromosomes. The karyotype is asymmetrical and bimorphous, suggesting that the species is one of the primitive forms in the family Hynobiidae.

## 告 本 刊 读 者

本刊从1986年起改由四川省高等院校编辑出版发行中心发行。没有收到征订单的读者, 请直接来信我刊编辑部(地址: 成都市416信箱“两栖爬行动物学报编辑部”)索取。

如需补购过期本刊, 请直接与编辑部联系即可。

《两栖爬行动物学报》编辑部

# 乌龟染色体组型的初步研究

(图版 V)

高建民 叶冰莹 丁汉波

(福建师范大学生物系发育生物学研究室)

关于龟类染色体的研究。国外Glascocock和Jordon (1914) 首先报道。随后 Matthey (1930, 1931), Nakamura (1935, 1937, 1949), Oguma (1942), Wickbom (1945), Sasaki和Iton (1967), Ayres (1969), Bull (1974), Bickham (1975), Sites (1979), Carr (1981) 等对龟科 (Testudinidae)、海龟科 (Chelonidae) 等科龟类的染色体均有所报道。但是, 因限于当时的方法和技术条件, 一般未能对染色体组型进行详细的研究。Sasaki等 (1967) 虽曾比较日本产的日本水龟 (*Clemmys japonica*) 和乌龟 (*Geoclemmys reevesii*) 的染色体组型, 但无测量数据, 而在国内对龟类染色体的研究则尚未见报道。鉴于乌龟 (*Chinemys reevesii* Gray) 是一种常见的经济爬行动物, 为了提高经济效益, 在国内早已进行了人工繁殖的研究, 对乌龟胚胎发育的研究也有了初步报道。为了深入研究乌龟的发育过程并摸清其繁殖规律, 进行染色体组型的分析, 也是重要的基础工作。我们应用肾细胞单层培养和骨髓细胞直接制片法对产于我国的乌龟染色体组型进行了研究, 在染色体组型分析上与Sasaki等 (1967) 所报道的结果略有不同。

## 材料与方 法

### 1. 实验动物乌龟 (*Chinemys reevesii*)

Gray) 购自福州市水产商店, 性成熟的个体 2♀♀、4♂♂。

2. 肾细胞单层培养及染色体标本的制备 按Paul (1960) 并进行了修改 (高建民, 1983)。实验用的培养液采用改进的并适合于冷血动物渗透压的Hank's水解乳蛋白小牛血清培养液, 并加入双抗 (青霉素100单位/毫升和链霉素 (100微克/毫升), 用5% NaHCO<sub>3</sub>调pH至7.2—7.4。制备肾细胞悬液的分散方法是用0.25%胰酶, 在30℃左右的水浴中消化, 必要时中间更换一次胰酶, 在短时间内 (2小时左右) 即可充分分散细胞, 一对肾脏约可制得细胞悬液20毫升 (细胞数量约30—50万/毫升)。培养温度30℃左右。一般在第二天细胞开始附着。龟的肾细胞生长较为缓慢, 需在一周以上才能形成致密的单层。此时即可加入秋水仙素溶液 (最终浓度为10—20微克/毫升)。经18—20小时再用0.25%胰酶和0.02% EDTA等量组成的混合消化液 (pH7.6) 于30℃长成的单层细胞分散, 经10—20分钟后再用弯曲吸管轻轻地吸打促进, 即可分散成细胞悬液。然后离心 (800—1000r.p.m, 8分钟) 收获细胞, 用预热30℃左右的0.4% KCl溶液低渗处理15分钟, 按常规空气干燥法制片。

### 3. 骨髓细胞直接制片法 仿Tijo

本文于1985年5月17日收到。



(1965)加以改良。在取材前6小时左右,腹腔内注射秋水仙素(5微克/每克体重)。取出四肢长骨,刮去肌肉肌腱,剪开骨骼两端的骨骺,用适量0.4% KCl冲出骨髓,空气干燥法制片。

4. 分析 按Denver会议(1960)规定选10个细胞进行测量,算出每一染色体的相对长度(每条染色体的长度占单倍体总长度的%),臂比指数着丝粒指数以相对长度的大小,分组排列。本文着丝粒位置的确定,参照Levan等(1964)提出的标准。

## 结 果

乌龟的染色体数目,相对长度、臂比、着丝粒指数及分组结果见表1和表2,染色体组型见图版V。乌龟二倍体染色体数为 $2n=52$ ,平均占观察细胞数的81%,显然可分为大型与小型两类,大染色体11对,小染色体15对。根据其相对长度,可分成二组:A组(Nos1—11)为大型的染色体,相对长度在4.24%—17.67%,其中Nos1、2、7、8、9、10为中部着丝粒染色体,而No.11,为亚中着丝粒染色体,Nos3、4为亚端着丝粒染色体,Nos.5、6为端着丝粒染色体。

B组(Nos12—26)染色体的相对长度在3.74%以下,其中Nos.12、13、15为中部着丝粒染色体,而No14为亚中着丝粒染色体。其余均为微小染色体,在光镜下一般难以区分其着丝粒,因此也无法进行测量分析。未见有异型性染色体对。

## 讨 论

Sasaki和Iton(1967)报道的日本产日本水龟(*Clemmys japonica*)和乌龟(*Geoclemmys reevesii*)与本文报道的我国乌龟(*Chinemys reevesii*)在染色体数目上一致, $2n=52$ ,且都明显地区分为大染色体和小染色体两类,但对染色体的类型和组型分

析结果有不同。Sasaki等(1967)未能对*Clemmys japonica*和*Geoclemmys reevesii*染色体进行测量与统计分析并指明划分大、小染色体的相对长度标准,故对他们认为的大型染色体和小型染色体分别为15对和11对无法进行明确的比较;但从核型图上看,Nos.11和14倾向为亚端着丝粒染色体。在分类上,*Chinemys reevesii*与*Geoclemmys reevesii*实为一种,两者在染色体组型上有一些差异,是否由于技术上的问题,抑或是因为产地不同的原因,值得进一步研究。

据目前研究结果,爬行动物的性别决定较为复杂(Tienhoven, 1983)。在现存的爬行动物中,发现有性染色体的种类不多。绝大多数龟类的性别都是由卵子的孵化温度所决定。在个别发现有性染色体的种,其分化程度都较低。Carr(1981)曾发现亚洲黑水龟(*Siebenrockiella crassicolis*)具xx/xy型性染色体,但x与y大小相近,仅着丝粒位置不同,x是亚端着丝粒染色体,y是亚中着丝粒染色体,并认为这可能是臂间倒位所致。说明这种性染色体分化的程度很低,仍处于初始的阶段。我国产的乌龟和日本产的*Clemmys japonica*与*Geoclemmys reevesii*一样,都未见有性染色体。看来,性染色体的出现是动物进化发展的产物。在低等脊椎动物(如鱼类两栖类、龟类)中,发现异型性染色体的种屈指可数,且绝大多数性染色体的分化是微弱的。目前,在两栖类只有用复制带型才能辨认这种仅仅部分分化的性染色体(温昌祥等,1983;尚克刚等,1983)。因此,动物的性别决定机制和性染色体是有待进一步研究的问题。我们需要改进爬行动物的染色体研究技术,特别是分带技术,才有可能检测出其分化微弱的性染色体。

龟类被认为是最古老、构造最复杂的爬行动物。从已研究了染色体的几种龟类动物来看,同其它爬行类、鸟类一样,其染色体数目较多,其中为数众多的小型染色体呈点

状，且形态较模糊，制片时容易丢失或被掩盖，因而难于计数，这给分析其染色体组型带来了困难。根据我们工作中的体会，为了

提高染色体的分散程度，避免微小染色体的重迭和丢失，低渗时间不宜过长，固定要充分（最后一次固定可过夜）。

表1 乌龟二倍体细胞染色体的观察结果

性 别	观 察 细 胞 数	二 倍 体 染 色 体 数						
		48	49	50	51	52	53	54
♂	50	4	2	2	3	39		
♀	150	13	1	6	2	123	1	4
占观察细胞总数 (%)		8.5	1.5	4	2.5	81	0.5	2

表2 乌龟染色体的测量结果

组 别	染色体编号	相 对 长 度	臂 比	着丝粒指数	着丝粒位置
A	1	17.69±1.4	1.52±0.1	39.74±2.2	m
	2	13.69±1.1	1.27±0.1	44.14±2.4	m
	3	9.61±0.6	4.86±0.9	17.38±2.4	st
	4	7.83±0.6	3.55±0.8	22.67±4.4	st
	5	6.84±0.4			t
	6	6.35±0.2			t
	7	6.18±0.3	1.32±0.2	43.39±3.4	m
	8	5.56±0.2	1.30±0.1	43.64±2.6	m
	9	4.97±0.2	1.29±0.09	43.60±1.7	m
	10	4.72±0.4	1.25±0.1	44.60±2.9	m
	11	4.24±0.2	2.30±0.2	30.37±1.8	sm
B	12	3.74±0.4	1.22±0.1	45.23±2.4	m
	13	3.34±0.3	1.40±0.3	42.31±5.2	m
	14	2.75±0.3	2.08±0.5	33.18±5.1	sm
	15	2.60±0.3	1.36±0.2	42.74±4.1	m

参 考 文 献

尚克刚等：中华大蟾蜍ZW型性别决定的细胞遗传学证据。遗传学报 10(4)：298—305(1983)。  
高建民：黑眶蟾蜍大蟾蜍和中华亚种染色体组型的比较研究。武夷科学 3：69—79 (1983)。  
温昌祥等：中华大蟾蜍染色体分带和姐妹染色体互换的研究。遗传学报 10(4)：291—297(1983)。  
Benirschke K et al., Chromosome Atlas.Fish, Amphibians, Reptiles and Birds. Vol. 3, Springer-Verlag, (1975).  
Carr TL et al., Sex chromosomes of the Asian black pond turtle, *Siebenrockiella crassicolis* (Testudines, Emydidae). *Cytogenet.*

*Cell Genet.* 31: 178-183(1981).  
Makino S, An Atlas of the Chromosome Numbers in Animals. Iowa State Coll. Press, Ames, Iowa, (1975).  
Sasaki M et al., Preliminary notes on the karyotype of two species of turtles, *Clemmys japonica* and *Geoclemmys reevesii*. Chromosome Inform. Service, Hokkaido Univ., 8: 21-22(1967).  
Tienhoven AV: Reproductive Physiology of Vertebrates, Cornell Univ. Press, (1983).  
Tijo JH et al., In Human Chromosome Methodology(ed. JJ Yunis), (1965).



# A PRELIMINARY STUDY ON THE KARYOTYPE OF *Chinemys reevesii*

(Plate V)

Gao Jianmin Ye Bingying Ding Hanbo

(Department of Biology, Fujian Normal University)

## Abstract

The karyotype of *Chinemys reevesii* is investigated by means of monolayer cell cultivation of kidney tissues and direct preparation of bone marrow cells. The results show that the diploid number,  $2n=52$ , which can be divided into two groups according to size. Group A consists of the first eleven pairs

of large chromosomes. The chromosomes in group B are so small that their centromere positions are not readily detected. Pairs 3 and 4 are subtelocentric; Pairs 5 and 6 telocentric; Pairs 11 and 14 submetacentric; the rest metacentric. No heteromorphic chromosomes are observed.

## 《两栖动物生物学》(BIOLOGY OF AMPHIBIANS)

[美] William E. Duellman与Linda Trueb合著  
McGraw-Hill Book Co. GmbH 1986年出版, 670页

本书系美国堪萨斯大学自然历史博物馆两栖爬行动物部主任、分类与生态学系教授W. E. Duellman与副教授 L. Trueb夫妇合著, 论题广泛, 讲述精闢, 深入浅出, 引人入胜。篇章目录如下:

- 第一章 两栖动物概述
  - 第一篇 生活史
    - 第二章 繁殖策略
    - 第三章 求爱与交配
    - 第四章 发声
    - 第五章 卵及发育
    - 第六章 幼体
    - 第七章 变态
  - 第二篇 生态学
    - 第八章 与环境的关系
    - 第九章 食物与摄食
    - 第十章 敌害与自卫
    - 第十一章 种群生物学
    - 第十二章 社会生态学与种的多样性
  - 第三篇 形态学
    - 第十三章 骨骼肌肉系统
    - 第十四章 体被、感官与脏器
  - 第四篇 演化
    - 第十五章 起源与早期演化
    - 第十六章 细胞遗传、分子进化与基因演化
    - 第十七章 系统发生
    - 第十八章 生物地理学
    - 第十九章 分类

书中有由著名科学插图画家、本书作者之一 L. Trueb 亲手绘制的精美插图400幅。书末附有参考文献2800篇, 并编制有详尽全面的索引。本书是继 G. K. Noble 的名著《两栖纲生物学》自1931年出版后, 五十多年来的又一部划时代巨著, 值得为每一位两栖动物学者一读, 也是任何一个开展以两栖动物为研究对象的单位的图书馆必备的重要参考书籍。

# 太原产虎斑游蛇的染色体组型分析

(图版 VI)

马 涛

(山西大学生物系动物教研室)

染色体核型是生物类群特征之一,与生物遗传、变异、分类、区系和系统发生都有着密切关系。目前,利用染色体资料,探索生物类群的系统关系,解决分类上的一些疑难问题,已成为一种愈来愈被广泛重视的手段。在脊椎动物演化史上,爬行类乃是真正陆生脊椎动物的开始,因此研究爬行动物核型对探讨其分类及演化有着重要意义。国外有关蛇类染色体研究较多,自 Thatcher (1922)之后,至今已有大量文献报道。国内这方面的研究起步较晚,仅见吴美锡 (1980),曲韵芳等(1983),熊郁良(1982),谢兴夫等(1983),刁福山等(1985)对三科14种蛇的核型报道。

Nakamura(1928)首先报道了虎斑游蛇 (*Rhabdophis tigrina*) 的染色体组型,其后Itoh(1970)又报道了同种的核型,刁福山等 (1985)亦报道了*R. t. lateralis*的核型。

关于虎斑游蛇,分类上记载我国大陆分布有*R. t. lateralis*大陆亚种,台湾省分布有*R. t. formosana* Maki 台湾亚种,日本产有*R. t. tigrina*。我们在研究了太原产虎斑游蛇之后,发现与刁福山等研究的辽宁产虎斑游蛇, Itoh研究的日本产虎斑游蛇在核型上均存在一定差异,现报道如下。

## 材料与方 法

**材料** 虎斑游蛇6条(3♀♀, 3♂♂) 均采自

山西省太原市郊区。

**方法** 按(10—15mg/kg 体重) 剂量,腹腔注射 PHA (广州医药所产),24 小时后,同法注射 PHA (10—15mg/kg 体重) 加秋水仙素 (3mg/kg 体重)。5—6 小时后处死,取肋骨数根,将其上附着肌肉剥尽,放入研钵中,加入生理盐水(0.65%),适当将肋骨条研碎。弃去骨残渣,取上悬液,以 800r·p·m 离心 8 分钟,吸弃上清液,将沉淀物用 0.075M KCl 低渗 40—50 分钟,然后在新配制的固定液 (甲醇:冰醋酸=3:1) 中固定 20 分钟,重复三次。最后,空气干燥法制片, Giemsa 染色。

在显微镜下,选择分散良好,着丝点清晰的优良分裂相,进行计数,并拍照放大,对染色体进行测量和臂比、相对长度、着丝粒指数的统计分析,按相对长度分组排列。染色体分类按 Levan 标准。

## 结 果

观察了虎斑游蛇骨髓细胞134个 (♂81, ♀51), 其中二倍体数 $2n=40$ 者占80%。依

本文是在朱才宝副教授指导下完成的。照片承本系电镜室金晓弟同志帮助拍摄,在此一并表示感谢。

本文于1985年9月20日收到。



据对20对染色体相对长度和臂比测量（见表1），可明显地区分为大染色体和小染色体两类。大染色体8对，按相对长度依次排列，其中第1、2、3、6对大染色体具中间着丝点，第4、7、8对具端着丝点。第4对端着丝点染色体臂端，几乎在所有分裂相中都呈现一对随体（图版Ⅶ，箭头所示）。第5对为性染色体，雄性二倍体染色体同型为ZZ，雌性二倍体染色体异型为ZW，Z染色体具中间着丝点，相对长度 $11.98 \pm 0.62$ ，W染色体为亚中着丝点，相对长度 $18.15 \pm 0.66$ 。其余12对小染色体，极小，在光学显微镜下一般难以区分着丝点。

此外，在观察大量太原产虎斑游蛇骨髓细胞中期分裂相之后，发现我们的结果与刁福山等（1985）报道的辽宁产虎斑游蛇的核型之间，既有较大一致性，有又显著的特异性（见表2，图1），现比较如下：

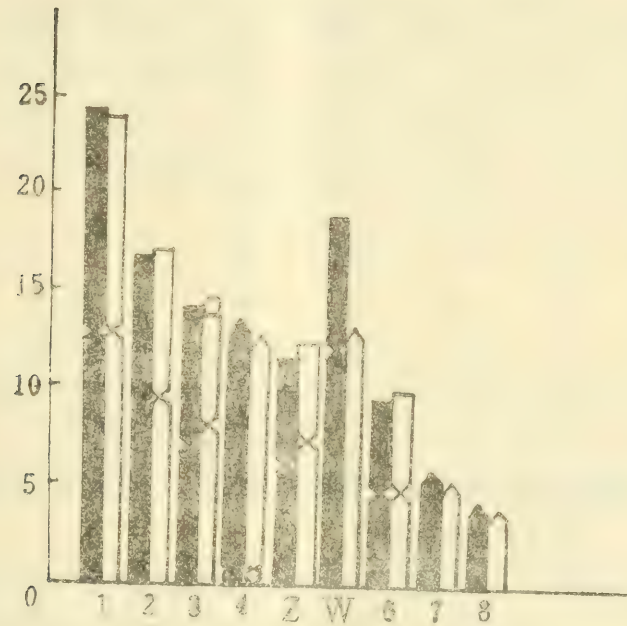


图1 太原产与辽宁产虎斑游蛇相对应染色体组型模式图比较  
黑：太原产虎斑游蛇  
白：辽宁产虎斑游蛇

太原产虎斑游蛇与辽宁产虎斑游蛇染色体组型的一致性方面：（1）两者二倍体染色体数均为 $2n=40$ ，都具有明显的8对大染色体和12对小染色体。（2）Z染色体及第1、2、3、4、6、7、8诸对对应染色体相对长度和着丝

粒指数都很接近。两者差异是：（1）辽宁产虎斑游蛇第3号染色体短臂末端具有一对随体，而太原产虎斑游蛇未发现有此特征。（2）性染色体差异显著，辽宁产虎斑游蛇W染色体相对长度13.26，为端着丝点染色体（T），而太原产虎斑游蛇W染色体相对长度18.15，着丝粒指数32.75，为亚中着丝点染色体（SM）。

与此同时，我们还比较了日本产虎斑游蛇 *R. t. tigrina* 的染色体组型（Itoh, 1970），发现在核型上，三者亦有一定差异。首先，日本产虎斑游蛇在相对长度排列的组型中，其对应于本文第4号的端着丝点染色体被排在第2号位，均长于本文的第2、3号染色体。其次，日本产虎斑游蛇的W染色体为亚端着丝点染色体（ST），在长度上接近于Z染色体，而太原产虎斑游蛇W染色体为亚中着丝点染色体（SM），且为Z染色体的1.5倍。由于Itoh所作日本产虎斑游蛇的染色体组型中没有每对染色体的具体测量值，故在数值上未能做进一步的细微比较。从三者核型的染色体形态看，太原产虎斑游蛇较辽宁产虎斑游蛇更接近于日本产虎斑游蛇。

## 讨 论

1. 一般认为，染色体具有种的特异性，也就是说，同一物种的所有个体都有相同的染色体数目和形态。日本产虎斑游蛇与太原、辽宁产虎斑游蛇在染色体组型上均有不同，说明虎斑游蛇种内之不同亚种，在进化过程中可能由于地理分布或其它原因而有了染色体多态现象，这主要表现在W染色体上。另一方面值得注意的是太原产虎斑游蛇和辽宁产虎斑游蛇，同为 *Rhabdophis tigrina* *lateralis* 一个亚种，在第3号染色体及其W染色体上，却存在如此大之差异，这一情况说明它们是否是同一亚种，甚至不同种有必要进行深入的研究。关于虎斑游蛇种下分类，以前认为大陆只有 *Rhabdophis tigrina*

*lateralis*(Berthold)一个亚种,我们认为太原产虎斑游蛇与辽宁产虎斑游蛇有可能是同种中的两个不同亚种。因在这方面,尚缺形态、解剖上的可靠证据,因此有待进一步深入研究。

2. 太原产虎斑游蛇的性染色体类型在蛇类中是较为罕见的一种类型。游蛇科(Colubridae)中,性染色体分化差异较大,从无异型性染色体,到各种类型的异型性染色体(Becak and Becak 1969)。已报道的大多数蛇类性染色体中,W染色体均小于或接近于Z染色体,也就是说W染色体在分化过程中,一般趋向变为一个小染色体,但太原产虎斑游蛇的W染色体却为Z染色体的1.5倍。这表明太原产虎斑游蛇W染色体在分化过程

中,可能不仅由于臂间倒位而成为亚中着丝点染色体,而且发生了重复,使其大于Z染色体。

表1 太原产虎斑游蛇大染色体测量值

	相 对 长 度	臂 比	着丝粒指数
1	24.68±1.67	1.03±0.05	49.19±1.12
2	16.08±0.83	1.03±0.07	49.30±1.50
3	14.42±0.56	1.04±0.05	49.06±1.03
4	13.59±0.85		
z	11.98±0.62	1.04±0.06	49.08±1.27
w	18.15±0.66	2.06±0.11	32.75±1.58
6	9.18±0.58	1.04±0.05	49.14±1.18
7	5.54±1.22		
8	4.58±0.56		

表2 太原、辽宁与日本产虎斑游蛇的染色体比较

		1	2	3	4	z	w	6	7	8
太原产虎斑游蛇	相对长度	24.68	16.08	14.42	13.59	11.98	18.15	9.18	5.54	4.58
辽宁产虎斑游蛇	相对长度	24.52	16.17	14.70	12.94	12.75	13.26	9.52	5.01	4.44
太原产虎斑游蛇	着丝粒指数	49.19	49.30	49.06		49.08	32.75	49.14		
辽宁产虎斑游蛇	着丝粒指数	48.59	48.04	46.07		47.11		48.76		
太原产虎斑游蛇	类 型	M	M	M	T	M	SM	M	T	T
辽宁产虎斑游蛇	类 型	M	M	M	T	M	T	M	T	T
日本产虎斑游蛇	类 型	M	M	M	T	M	ST	M	T	T

参 考 文 献

刁福山等:虎斑游蛇染色体组型研究.遗传 7(1):20—21(1985).  
四川生物研究所编:中国爬行动物系统检索.科学出版社(1977).  
曲韵芳等:对浙江六种毒蛇的染色体研究.动物学报 27(3):218(1981).  
吴美锡:中国水蛇和铅色水蛇染色体组型的比较研究.福建师大学报 (1):75—80(1980).  
谢兴夫等:三种锦蛇的核型初步观察.两栖爬行动物学报 2(3):37(1983).

熊郁良等:我国鼠蛇属染色体研究.动物分类学报 7(3):339(1982).  
Becak W and ML Becak:Cytotaxonomy and chromosomal evolution in serpentes. Cytogenetics 8:247-262(1969).  
Itoh M, M Sasaki and S Makino:The chromosomes of some Japanese snakes, with special regard to sexual dimorphism. Japan. J. Genetics 45(2):121-128(1970).  
Nakamura K: On the chromosomes of a snake (*Natrix tigrina*) Mem. Coll. Sci. Kyoto Univ. Ser.4:1-8(1928).



# THE KARYOTYPE OF *Rhabdophis tigrina lateralis* FROM TAIYUAN

(Plate VI)

Ma Tao

(Department of Biology, Shanxi University)

## Abstract

This paper reports the observational results of *Rhabdophis t. lateralis* found in Taiyuan in adult bone marrow preparation. The diploid number,  $2n$ , is 40, including 16 macrochromosomes and 24 microchromosomes. Pairs 1, 2, 3, and 6 are metacentric while pairs 4, 7 and 8 telocentric. Pair 4 carry a satellite at the arm terminal. Pair 5 are sex chromosomes. The female has ZW-chromosomes, showing female heterogamety. The Z-chromosome is metacentric; the W-chromosome, which is 1.5 times as

large as the Z-chromosome, is submetacentric.

It is thought that chromosome polymorphism is probably present in different subspecies of this species, and that members of *R. t. lateralis* found in Taiyuan and those found in Liaoning may be of two different subspecies, based on comparisons of the karyotypes between members of *R. t. lateralis* found in different localities of Taiyuan and Liaoning, and *R. t. tigrina* occurring in Japan.

## 《爬行纲生物学 第14卷 发育(上)》(BIOLOGY OF THE REPTILIA Vol.14 Development A)

[美] Carl Gans 主编

John Wiley & Sons, 1985年出版, 783页

本书为美国密执安大学Carl Gans教授主编的《爬行纲生物学》中的一卷, 本卷为“发育”的第一部分。全书分9章, 各章作者及内容依次如下: 英国F. Billett, 美国C. Gans与P. F. A. Maderson “为什么要研究爬行动物的发育”? 法国J. Hubert “卵母细胞的来源与发育”, M. A. Ewert “龟的胚胎学”, J. D. Miller “海产龟类的胚胎学”, 英国M. W. J. Ferguson “鳄类的繁殖生物学与胚胎学”, 澳大利亚L. A. Moffat “喙头蜥的胚胎发育与繁殖生物学”, 美国P. F. A. Maderson “爬行动物体被发育的若干问题”, 美国E. L. Cooper, 智利A. E. Klempau与西班牙A. G. Zapata “爬行动物的免疫”, 美国A. K. Pearson “爬行动物垂体的发育”。

## THE DEVELOPMENTAL STAGES OF

*Paramesotriton hongkongensis* (Myers & Leviton)

KONG Yun-Cheung (江润祥) & TONG Tat-Ming (汤达明)

(The Chinese University of Hong Kong, Shatin, N. T., Hong Kong)

### INTRODUCTION

The genus, *Paramesotriton*, includes three species: *P. deloustali* Bourret (found in N. Vietnam), *P. hongkongensis* Myers & Leviton (found in Hong Kong island and vicinity) and *P. chinensis* Gray (found elsewhere in southern China). Compared with *P. chinensis*, *P. hongkongensis* has a smooth and less tuberculated skin, short and less divergent parasphenoid teeth, larger red colored spots on the abdominal region, much stronger dorsolateral ridges and a broader head and interorbital region (Myers & Leviton 1962).

The newt prefers living in cool running streams in the hills at 300 metres above sea level and higher. Under natural conditions, breeding occurs in September and February. Ovulation is a continuous process over several days or even weeks. Fertilization is internal. After courtship, the female newt picks up the spermatophore and inserts it into the cloaca (Salthe 1967). The final stage of oogenesis (maturation) is dependent upon the stimulus from the breeding males (Porter 1972). Molting is common in this newt.

Sexual dimorphism is distinct in *Paramesotriton hongkongensis* (Romer 1951) with a swollen cloacal flap in the male. Under optimal conditions it takes the newly laid eggs 2 months to complete metamorphosis, and another 3 years to reach sexual maturity.

The developmental stages of *A. mexicanum* (Schreckenberg & Jacobson 1975), *Triturus pyrrhogaster* (Okada & Ichikawa 1947), *T. helveticus* (Gallien & Bidaud 1959), *T. viridescens* (Hitchcock 1939), *Pleurodeles waltii* (Gallien & Durocher 1957) and *Taricha torosa* (Twitty & Bodenstein 1948) had been worked out. The normal table of development in *Paramesotriton* spp. have never been reported. The present investigation is to find out the developmental stages of the Hong Kong newt, *Paramesotriton hongkongensis*. The evolutionary relationships between the above mentioned Salamanders have been worked out by Wake and Özeti (1969).



## MATERIALS AND METHOD

The eggs of *Paramesotriton hongkongensis* were collected in the laboratory and placed in plastic containers ( $21 \times 10 \times 7 \text{ cm}^3$ ) with about 400 ml of water and 10 eggs per container at  $20^\circ\text{C}$ . The egg or larva was observed under a dissecting microscope and measured with the aid of an ocular grid. Photographs of the earlier stages were taken under dissecting microscope. Figures with emphasis on landmark features were redrawn from the photos (Appendix 1). The distance measured from the tip of snout to the anus was taken as body length and that from anus to the tip of tail as tail length. Limb length was measured from its base to the end of digit or toe.

There are 54 distinguishable stages in *Paramesotriton hongkongensis*, each suggested by the most prominent morphological feature that first appeared at that particular stage. The following diagnostic features serve to identify the main stages:

Diagnostic feature	Stage
Blastopore groove present	gastrula stage
Yolk plug present	yolk plug stage
Neural fold present	neurula stage
Tail bud present	tail bud stage
Melanophores in sight	melanophore stage
Emergence of gill	gill emergence
Emergence of forelimb	forelimb stage
Emergence of hindlimb	hindlimb stage

Details of each stage are tabulated below. Each identifiable developmental stage is photographed and described. Values are the mean  $\pm$  standard deviation for at least 10 specimens in each case. All the ages and length cited refer to the beginning of each stage.

The growth curve in length representing a composite curve derived from many individual observations was also recorded but not presented here. It was more or less linear up to 42 days, when the larva reached 17 mm.

## RESULTS

The Developmental Stage of *Paramesotriton hongkongensis*

**Stage 1** (One cell) Age: 0 hr; Diameter:  $2.9 \pm 0.08 \text{ mm}$ .

The egg is enclosed by four layers of jelly capsules. Pigmentation is darker at animal pole. A white spot at animal pole indicates the second polar body.

**Stage 2a** (First cleavage furrow appears) Age: 10 hr.

**Stage 2b** (Two cells) Age: 12 hr.

The cleavage furrow extends from pole to pole. Gray crescent can be easily distinguished.

**Stage 3** (Four cells) Age: 14 hr.

The first and the second cleavage furrows are perpendicular to each other.

**Stage 4 (Eight cells) Age: 16 1/3 hr.**

The third cleavage furrow is complete. The four blastomeres at animal pole are smaller than those at vegetal pole. They are usually triangular in appearance and with a size about 0.69-0.82 mm.

**Stage 5 (Sixteen cells) Age: 18 1/3 hr.**

Eight micromeres are observed from the animal pole. Cells are usually rectangular in appearance and with a size about 0.66-0.79 mm.

**Stage 6 (Morula) Age: 22 hr.**

Cleavage becomes asynchronous. About 10-16 micromeres are observed in animal pole. Micromere size about 0.5-0.6 mm

**Stage 7 (Blastula I) Age: 1 d. 2 hr.**

More than 20 complete cells are observed at animal pole and are round in appearance. Micromere size about 0.44-0.46 mm. The boundary between cells is well defined.

**Stage 8 (Blastula II) Age: 1 d. 4 hr.**

Micromere size about 0.12-0.14 and 0.23-0.30 mm.

**Stage 9 (Blastula III) Age: 2 d.**

Cell boundary is indistinct under dissecting microscope. Animal pole becomes paler due to repeated division.

**Stage 10 (Gastrula I) Age: 3d.**

The animal pole view is similar to that in stage 9, but a small groove appears at vegetal pole. Above this groove lies the dorsal lip.

**Stage 11 (Gastrula II) Age: 3d. 6 hr.**

The dorsal blastopore groove bends and becomes crescent-shaped.

**Stage 12 (Gastrula III) Age: 3d. 11 hr.**

The lateral lips have formed. Thus the blastopore groove is observed as a semi-circle. The yellowish yolk remains as a median streak continuous with the open end of the semi-circle.

**Stage 13 (Gastrula IV) Age: 3d. 17 hr.**

The lateral lips pass the equator and their rims are approaching each other to form a horseshoe-like structure.

**Stage 14a (Yolk plug I) Age: 3d. 19 hr.**

Blastopore groove closes ventrally and results in the formation of a large yolk plug. Yolk plug diameter is about 1.4 mm (1/2 that of egg).

**Stage 14b (Yolk plug II) Age: 3d. 21 hr.**

The diameter of yolk plug is about 1.0 mm (about 1/3 that of egg).

**Stage 14c (Yolk plug III) Age: 4d. 3hr.**

Yolk plug diameter is about 0.5 mm (about 1/6 that of egg). Pigmented field can be observed radiating from the Yolk plug.

**Stage 15 (Slit blastopore) Age: 4d. 19 hr.**



The yolk plug is reduced to a slit-like structure. Two pigment-concentrated areas (the future neural fold) emerge from the slit on either side of the dorsal surface. Median neural groove is clear but is not complete anteroposteriorly.

**Stage 16 (Neurula I)** Age: 5d, 7 hr.

Neural plate is clearly outlined by the developing neural fold. Neural groove is clear along the median portion. The anterior border of neural fold is well defined.

**Stage 17 (Neurula II)** Age: 5d, 11 hr.

Neural folds are rod-like and apparent. The middle portion of the neural plate has narrowed. The minimal distance between the neural folds is about 1.0 mm.

**Stage 18 (Neurula III)** Age: 5d, 14 hr.

The minimal distance between the neural folds is about 0.5 mm.

**Stage 19 (Neurula IV)** Age: 5d, 17 hr.

Neural folds touch each other at the future hind-brain level.

**Stage 20 (Neurula V)** Age: 5d, 19 hr.

Half of the total length of neural folds is apposed together.

**Stage 21 (Neurula VI)** Age: 6d.

Body length:  $3.2 \pm 0.08$  mm

Height:  $2.7 \pm 0.08$  mm

Neural folds touch each other but without fusion. Anterior end of neural fold is much thickened and forms approximately three brain regions. Gill region can barely be identified. Eye pouch is not visible while otic region is clearly distinguishable. About 4-5 somites can be seen through the epidermis along and below the neural canal.

**Stage 22 (Neurula VII)** Age: 6 d, 17 hr.

B. L.:  $3.4 \pm 0.05$  mm; H.:  $2.6 \pm 0.04$  mm.

Neural folds completely fused, especially at head region. The three brain levels are identified. Gill appears as a flat plate. Eye pouch is visible but not apparent. There are about 6-7 somites.

**Stage 23 (Pre-tail bud)** Age: 6 d, 18 hr.

B. L.:  $3.4 \pm 0.05$  mm; H.:  $2.6 \pm 0.05$  mm

The embryo lies sideways. Gill plate becomes more prominent than that in stage 22. About 8-9 somites can be seen.

**Stage 24 (Tail bud I)** Age: 6 d, 20 hr.

B. L.:  $3.5 \pm 0.03$  mm; H.:  $2.6 \pm 0.04$  mm.

Mandibular arch is visible. Gill area appears as a small pouch. Tail bud appears. Pronephric bulge is visible. About 9-10 somites can be seen.

**Stage 25 (Tail bud II)** Age: 7 d.

B. L.:  $3.6 \pm 0.02$  mm; H.:  $2.5 \pm 0.04$  mm.

Gill pouch is apparent. Tail bud is more prominent. More than 10 somites can

be seen.

**Stage 26 (Tail bud III) Age: 8 d.**

B. L.:  $4.0 \pm 0.12$ mm; H.:  $2.4 \pm 0.10$ mm.

Vitelline membrane dissolves. The roof of rhombencephalon thins out. The upper portion of the gill pouch is grooved representing the first appearance of gill arches. Eye ball is visible. Olfactory placode appears. Tail bud is apparent. The number of somites varies broadly but it is usually more than 17.

**Stage 27 (Melanophore I) Age: 9 d.**

B. L.:  $4.9 \pm 0.6$ mm; Tail length:  $0.7 \pm 0.06$ mm.

Mandibular arch is well developed. Body axis usually bends due to the increase in length. Gill arches are visible. Eye cup is formed. Tail separates from yolk. Invagination of olfactory placode occurs. Melanophores appear sparsely beside the neural canal. Stomodeum is visible. The embryo shows initial reaction to manipulation and other external stimulation.

**Stage 28 (Melanophore II) Age: 10 d.**

B. L.:  $5.3 \pm 0.08$ mm; T. L.:  $0.9 \pm 0.05$ mm.

The mandibular arches fuse in the middle posterior to the stomodeum. The gill arches are quite apparent. Lens is formed. Tail fin develops. Pronephric bulge is still visible but is confused with the posterior developing forelimb bud. Melanophores spread to the pronephric bulge level. Y-shaped blood vessel appears at the ventral side.

**Stage 29 (Melanophore III) Age: 11d.**

B. L.:  $5.5 \pm 0.10$ mm; T. L.:  $1.0 \pm 0.06$ mm.

Gill arches are apparent. Melanophores spread to 1/3 of the body height. Heart begins to beat. Spontaneous movement occurs.

**Stage 30 (Emergence of gill) Age: 12 d.**

B. L.:  $6.1 \pm 0.03$ mm; T. L.:  $1.6 \pm 0.12$ mm.

Gill emerges. Tail fin is transparent. Melanophores spread to half of the body height. Forelimb bud is apparent and with melanophores developing on it. The ventral blood vessel is straightened. Circulation begins (as indicated by the movement of blood corpuscles inside the ventral vessel).

**Stage 31 (Forelimb I) Age: 13 d.**

B. L.:  $6.4 \pm 0.15$ mm; T. L.:  $2.0 \pm 0.18$ mm.

Forelimb length:  $0.3 \pm 0.01$ mm.

Melanophores spread to 3/4 of the body height. Stomodeum has a width of about 0.6 mm. Forelimb emerges.

**Stage 32 (Forelimb II) Age: 15 d.**

B. L.:  $6.6 \pm 0.15$ mm; T. L.:  $2.5 \pm 0.15$ mm;

F. L.:  $0.4 \pm 0.05$ mm.

Gill branches (1,2,2). Hindlimb bud appears.



**Stage 33 (Forelimb III) Age: 16 d.**

B. L.:  $6.7 \pm 0.06$ mm; T. L.:  $3.0 \pm 0.10$ mm;

F. L.:  $0.4 \pm 0.03$ mm.

Operculum develops. Gill circulation begins (as revealed by the movement of red blood cells in the gill filaments). Melanophores start to invade the eye region. Stomodeum is about 0.8mm in width.

**Stage 34 (Forelimb IV) Age: 17 d.**

B. L.:  $6.7 \pm 0.21$ mm; T. L.:  $3.0 \pm 0.14$ mm;

F. L.:  $0.6 \pm 0.05$ mm.

Gill branches (2,4,4). The eye region is black. Elbow forms. Hindlimb bud is apparent.

**Stage 35 (Hindlimb I) Age: 18 d.**

B. L.:  $6.8 \pm 0.33$ mm; T. L.:  $3.5 \pm 0.24$ mm;

F. L.:  $1.0 \pm 0.06$ mm; Hindlimb length:  $0.4 \pm 0.03$ mm.

The whole body is black. The lower jaw is transparent. Gill branches (3,5,5). Xanthophores and guanophores develop on eye region. The ventral blood vessel is not directly leading to the heart. Forelimb shows sign of digitation. Hindlimb emerges.

**Stage 36 (Hindlimb II) Age: 19 d.**

B. L.:  $6.8 \pm 0.33$ mm; T. L.:  $3.9 \pm 0.24$ mm;

F. L.:  $1.1 \pm 0.06$ mm; H. L.:  $0.5 \pm 0.04$ mm.

Xanthophores (as depigmented spots) are present in head region. Gill branches (5,7,7). Stomodeum is about 1.2 mm in width. Two forelimb digits are present.

**Stage 37 (Hindlimb III) Age: 21 d.**

B. L.:  $7.0 \pm 0.07$ mm; T. L.:  $4.5 \pm 0.13$ mm;

F. L.:  $1.3 \pm 0.05$ mm; H. L.:  $0.7 \pm 0.06$ mm.

The dorsal part of the body becomes brownish black. Melanophores invade lower jaw. The third digit will appear. Ankle forms.

**Stage 38 (Hindlimb IV) Age: 23 d.**

B. L.:  $7.1 \pm 0.47$ mm; T. L.:  $4.8 \pm 0.25$ mm;

F. L.:  $1.6 \pm 0.12$ mm; H. L.:  $0.8 \pm 0.06$ mm.

The whole body is brownish-black. Three digits are present.

**Stage 39 (Hatching) Age: 25 d.**

B. L.:  $7.5 \pm 0.57$ mm; T. L.:  $5.4 \pm 0.44$ mm;

F. L.:  $1.7 \pm 0.14$ mm; H. L.:  $0.9 \pm 0.07$ mm.

Gill branches (7,9,9). The fourth digit and the second toe will appear. Mouth opens. About half of the body is occupied by yolk.

**Stage 40 (Hindlimb VI) Age: 28 d.**

B. L.:  $7.9 \pm 0.43$ mm; T. L.:  $5.8 \pm 0.37$ mm;

F. L.:  $1.7 \pm 0.09$ mm; H. L.:  $1.0 \pm 0.07$ mm.

There are 4 digits and 2 toes.

**Stage 41** (Hindlimb VII) Age: 29 d.

B. L.:  $7.9 \pm 0.14$ mm; T. L.:  $5.9 \pm 0.14$ mm;

F. L.:  $1.8 \pm 0.04$ mm; H. L.:  $1.1 \pm 0.03$ mm.

The third toe will appear.

**Stage 42** (Hindlimb VIII) Age: 31 d.

B. L.:  $8.3 \pm 0.56$ mm; T. L.:  $6.3 \pm 0.09$ mm;

F. L.:  $2.2 \pm 0.12$ mm; H. L.:  $1.2 \pm 0.10$ mm.

Xanthophore spots are distributed among the whole body. Gill branches further. 3 toes are present.

**Stage 43** (Hindlimb IX) Age: 34 d.

B. L.:  $8.4 \pm 0.05$ mm; T. L.:  $6.9 \pm 0.27$ mm;

F. L.:  $2.3 \pm 0.10$ mm; H. L.:  $1.6 \pm 0.14$ mm.

The fourth toe will appear.

**Stage 44** (Hindlimb X) Age: 36 d.

B. L.:  $8.6 \pm 0.46$ mm; T. L.:  $7.5 \pm 0.51$ mm;

F. L.:  $2.7 \pm 0.19$ mm; H. L.:  $1.9 \pm 0.11$ mm.

There are 4 toes.

**Stage 45** (Hindlimb XI) Age: 42 d.

B. L.:  $9.4 \pm 0.05$ mm; T. L.:  $7.6 \pm 0.05$ mm;

F. L.:  $2.8 \pm 0.10$ mm; H. L.:  $2.1 \pm 0.11$ mm

The fifth toe appears.

**Stage 46** (Hindlimb XII)

There are 5 toes. Gill branches (9-10, 14-15, 14-15).

**Stage 47** (Growing phase I)

Body grows in length and in width. Gill, tail fin, and limbs develop further.

**Stage 48** (Metamorphosis I)

Degeneration of tail fin occurs.

**Stage 49** (Metamorphosis II)

The branching of gill is reduced. Body becomes thinner. Cornification of skin begins. The ventral colored spots are more prominent.

**Stage 50** (Metamorphosis III)

Gills retract further and degenerate. Head region becomes triangular in shape.

**Stage 51** (Metamorphosis IV)

Gills almost completely degenerate. Ventral spots take the adult form. Larva leaves the water.

**Stage 52** (Metamorphosis V)

Gills completely disappear.

**Stage 53** (Metamorphosis VI)

Skin is heavily cornified. Dorsal and lateral ridges appear. Skin color changes



from black to brownish-black or brown.

#### Stage 54 (Growing phase II)

Body grows in length and in width. Skin is further cornified.

### DISCUSSION

The eggs of *Paramesotriton hongkongensis* are appreciably larger than those from many other urodeles (Hamburger 1960) as shown in the following table.

Urodeles	Egg Diameter (mm)
<i>Amblystoma maculatum</i>	2.5-3
<i>Amblystoma tigrinum</i>	1.5
<i>Amblystoma opacum</i>	2.7
<i>Triturus viridescens</i>	1.5
<i>Triturus pyrrhogaster</i>	2.0-2.1
<i>Taricha torosus</i>	2.0-2.8
<i>Paramesotriton hongkongensis</i>	$2.9 \pm 0.08$

The developmental rate of *Paramesotriton hongkongensis* is comparatively slow but is still faster than that of *Triturus pyrrhogaster* (Anderson 1943).

The ovulated egg is protected by a vitelline membrane and a jelly capsule containing four transparent layers (Salthe 1963). The outermost layer is sticky. The vitelline membrane dissolves in tail bud stage III while the jelly capsule will be broken at the time of hatching.

At one cell stage the egg is shed into water. The first cleavage furrow appears about 10 hours later.

Pigments are concentrated at the animal pole and will disappear in 10-20 hours if the egg is not fertilized. The fertilized egg can float freely inside the fertilization membrane and its perivitelline space with the heavier vegetal pole always facing the earth. Rotation is an important criterion for distinguishing the fertilized from the unfertilized eggs. The second polar body is not necessarily observable in every egg. Likewise, the gray crescent may not be observed in heavily pigmented eggs.

The completion of cleavage in *Paramesotriton hongkongensis* requires two days while that in *Triturus pyrrhogaster* requires four days (Anderson 1943). The blastula stages were subdivided according to the micromere size in this experiment.

Gastrulation starts with the appearance of dorsal lip and ends up when the yolk plug is reduced to a thin slit.

The first sign of organogenesis is neurulation (neural canal formation). The otic region is the first easily identifiable sensory structure after neural canal formation. The development of gill is the most prominent morphological change before the forelimb stages. After this, attention is turned to the development of limbs. The exact time for the occurrence of stomodeum and operculum and the number of somites are not certain because these structures are not identified until they become

very prominent.

The heart begins to beat in stage 29. The rate of heart beat is about  $60 \pm 2$  times per minute. The length of the embryo increases rapidly after the beginning of heart beat.

Melanophores appear in stage 27, but the aggregation of pigment cells changes considerably from stage to stage (especially in later stages). As a result, the late embryos show a variable coloration pattern. At night, the larvae are nearly transparent.

The occurrences of gill plate, eye pouch, pronephric bulge, Y-shaped ventral blood vessel and heart beat are quite consistent in *Paramesotriton hongkongensis* and *Triturus pyrrhogaster* while those of melanophore and limb buds are very different (Okada & Ichikawa 1947).

Mouth opens in hindlimb stage V (the normal time of hatching), but the larvae do not feed until the reserved yolk is completely utilised.

The time of hatching may be delayed if the late embryo cannot break through the jelly coat. This process probably involves mechanical and biochemical reactions (Carroll & Hedrick 1974; Salthe 1963). Thus anything that can reduce the mechanical barrier, e.g. fungal action, can shorten the hatching time.

The length of larvae at the time of metamorphosis is variable. Generally speaking, metamorphosis will occur when the larvae reach 40–44mm in length. The age of the larvae entering metamorphosis is about two months and is affected by food and space.

The function of the gill is highly reduced in stage Metamorphosis IV. This may be one of the reasons why the newts must leave water at this stage. This landing behaviour is probably controlled by hormones.

Metamorphosis stages last for about 2–3 weeks. The length of the young adult just after metamorphosis is slightly reduced (3.6–4.0cm).

Appendix 2 shows the comparison among the developmental stages of *Paramesotriton hongkongensis*, *Amblystoma mexicanum* and *Triturus pyrrhogaster*. Before stage 26, there is much similarity in external features among the three species. Greater discrepancies occur in later stages. *Paramesotriton hongkongensis* is comparatively more related to *Triturus pyrrhogaster* in terms of the sequence of morphogenesis.

The most prominent difference between *Paramesotriton hongkongensis* and *Triturus pyrrhogaster* is the absence of balancer in the former species. In *Triturus*, balancer is used as a main feature to define a developmental stage (Bodenstein 1943). Therefore, in *Paramesotriton*, other external features must be used for the assignment at this stage.

Pigment cells appear in stage 27 in *Paramesotriton hongkongensis*, in stage 34 in *Triturus pyrrhogaster* and in stage 35 in *Amblystoma mexicanum*. The final pattern of pigmentation also varies in the three species.

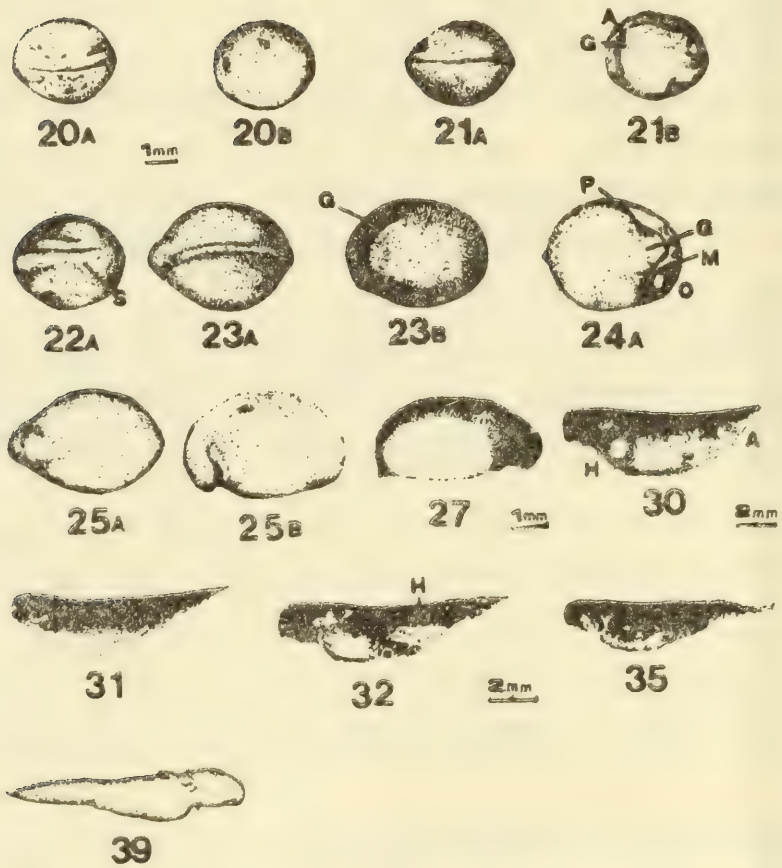
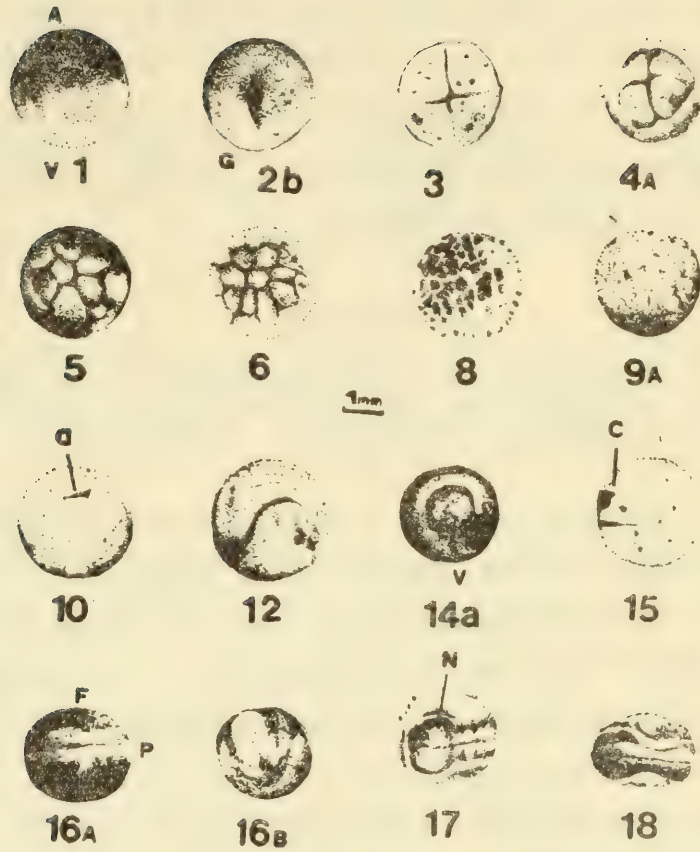


Forelimb and hindlimb buds appear much earlier in the Hong Kong newt than in the other two species.

The stage of hatching is quite consistent among the three species, but the morphology of the embryos at the time of hatching is quite different. In *Paramesotriton hongkongensis*, the highly branched gills and 3-4 digits can be seen. In *Amblystoma mexicanum*, forelimbs are just beginning to become visible as bulges. In *Triturus pyrrhogaster*, digitation has just begun.

### References

- Anderson PL: The normal development of *Triturus pyrrhogaster*. *Ant. Rec.* **86**: 58-67 (1943).
- Bodenstein D: An analysis of balancer development in *Triturus torosus*. *Physio. Zool.* **16**: 44-60 (1943).
- Carroll EJ & JL Hedrick: Hatching in the toad *Xenopus laevis*: Morphological events and evidence for a hatching enzyme. *Devel. Biol.* **38**: 1-13 (1974).
- Gallien I & O Bidaud: Table chronologique du développement chez *Triturus helveticus* Razoumowsky. *Bull. Soc. Zool. France* **84**: 22-32 (1959).
- Gallien I & M Durocher: Table chronologique du développement chez *Pleurodeles waltii* Micah. *Bull. Biol. France et Belgique* **91**: 97-114.
- Hamburger V: A manual of Experimental Embryology (Revised edition). The Univ. of Chicago Press, Chicago & London (1960).
- Hitchcock HB: Notes on the newt *Triturus viridescens*. *Herpetologica* **1**: 149-150 (1939).
- Myers GS & AE Leviton: The Hong Kong newt described as a new species. Occasional papers of the Division of Systematic Biology of Stanford Univ. 1-4 (1962).
- Okada YK & M Ichikawa: A new normal table for the development of *Triturus pyrrhogaster* (Boie). *Exper. Morphol.* (Tokyo) **3**: 1-6 (1947).
- Romer JD: Observations on the habit and life-history of the Chinese newt, *Cynops chinensis* (Gray). *Copeia* 213-219 (1951).
- Salthe SN: The egg capsules in the amphibia. *J. Morph.* **113**: 161-171 (1963).
- Schreckenberg GM & AG Jacobson: Normal stages of development of the axolotl, *Amblystoma mexicanum*. *Develop. Biol.* **42**: 391-400 (1975).
- Twitty FC & D Bodenstein: Stage series of *Triturus torosus*. In Experimental Embryology: A manual of techniques and procedures. Burgess Pub. Co., Minnesota (1948).
- Wake DB & N Özeti: Evolutionary relationships in the family Salamandridae. *Copeia* 124-137 (1969).





**Appendix 1: Representative stages redrawn from original photos with emphasis on landmark structures.**

- 1 . One cell stage. A=animal pole; V=vegetal pole
- 2b. Two cell stage. G=gray crescent
- 3 . Four cell stage.
- 4a. Eight cell stage, dorsal view.
- 5 . Sixteen cell stage.
- 6 . Morula.
- 8 . Blastula I .
- 9a. Blastula II , dorsal view.
- 10 . Gastrula I . D=dorsal lip
- 12 . Gastrula II .
- 14a. Yolk plug I . V=ventral lip
- 15 . Slit blastopore. C=pigment concentrated area (region of future neural fold)
- 16a. Neurula I , dorsal view. F=future neural fold; P=neural plate
- 16b. Neurula I , view from the slit blastopore.
- 17 . Neurula II . N=neural fold
- 18 . Neurula III .
- 20a. Neurula V , dorsal view.
- 20b. Lateral view.
- 21a. Neurula VI , dorsal view.
- 21b. Neurula VI , lateral view. A=auditory pit; G=gill region
- 22a. Neurula VII , dorsal view. S=somite
- 23a. Pre-tail bud stage, dorsal view.
- 23b. Lateral view. G=gill plate
- 24a. Tail bud stage I , lateral view. G=gill plate M=mandibular arch  
O=optic pouch P=pronephric bulge
- 25a. Tail bud stage II ,dorsal view.
- 25b. Lateral view.
- 27 . Melanophore stage I .
- 30 . Emergence of gill. A=anus; H=heart
- 31 . Forelimb stage I .
- 32 . Forelimb stage II .; H=hind limb bud
- 35 . Hind limb stage I.
- 39 . Hatching.

**Appendix 2: Comparison among the developmental stages of *Paramesotriton hongkongensis* (P), *Amblystoma mexicanum* (A) and *Triturus pyrrhogaster* (T):**

Special morphological features	Stage		
	(P)	(A)	(T)
one cell	1	1	1
two cells	2b	2	2
four cells	3	3	3
eight cells	4	4	4

sixteen cell <sup>s</sup>	5	5	5
morula	6	6	6
late cleavage	7—9	7—8	7—10
dorsal lip	10	9	11
crescent -shaped blastopore groove	11	10	12
blastopore groove as semi-circle	12	11	12b
horseshoe-shaped blastopore groove	13		12c
yolk plug	14a—14c	12—13	13a—13c
slit blastopore	15	14	15
neural plate	16	15	17a
neural fold	17—18	16	17b—18
neural folds meet at hindbrain level	19	17	19
neural folds touch each other along the whole length	21	20	20
otic region is visible	21		24
three brain levels are identified	22		21
optic vesicle is visible	23	21	22
mandibular arch is visible	24	21	22
gill pouch is visible	24	24	22
pronephric bulge is visible	24	23	25
olfactory placode is visible	26		26
melanophores appear	27	35	34
gill arch is visible	27	27	24
Y-shaped blood vessel appears	28		28
forelimb bud is visible	28	40	33
heart begins to beat	29	34	
gill emerges	30	37	32
forelimb emerges	31		37
gill branches	32	39	37
hindlimb bud is visible	32		48
operculum begins to form	33		36
melanophores invade eye region	33		39
hindlimb emerges	35		48
2 digits	36		44
3 digits	38		48
hatching	39	40	39
2 toes	40		51
3 toes	42		53
4 toes	44		55
5 toes	46		58
metamorphosis	49—54		60



# 不同产地的中国林蛙产卵前输卵管的组织学和组织化学

(图版VII)

何济之 余路 李胜全 余平

(中国科学院成都生物研究所)

东北产的中国林蛙, 又叫哈士蟆, 是一种重要的有药用价值的蛙类。雌性输卵管的干制品是名贵的中药。富含蛋白质、脂肪、糖类、多种维生素和激素。具有滋补强壮的效用, 还能治疗精力耗损、神经衰弱等疾病, 被视为珍贵的补品。

近些年来, 由于大量捕捉, 哈士蟆资源遭到严重的破坏, 野生资源供不应求, 不能满足药用和国内外市场的需要。因此, 积极开展哈士蟆的生物学研究, 一方面为人工养殖哈士蟆提供必不可少的基本资料; 另一方面对开发天然的哈士蟆资源、发展国民经济、繁荣祖国医药事业都具有重要的意义。为此, 特将吉林柳河产中国林蛙与四川红原产中国林蛙的输卵管, 作组织学和组织化学的观察。了解其组织结构和组织的化学成分, 试图扩大哈士蟆的天然药源。

## 材料和方法

试验所用之动物中国林蛙 (*Rana chensinensis* David), 捕自吉林柳河和四川红原。1984年4月18日, 两个产地的林蛙时值抱对产卵时期。选择性成熟未产卵之雌体, 各10多只, 用解剖针破坏脑脊髓处死。剖腹取出输卵管, 均切取中间粗大盘曲较多的一段,

用Zenker-formol(10:1)液和Bouin氏液固定, 氯仿透明, 石蜡(54—56℃)包埋, 横切8—10 $\mu$ 。用Ehrlich氏苏木精和伊红; Delafield氏苏木精和伊红染色, 作一般的组织学观察。并选择完好的组织切片, 用目镜测微尺随机测量输卵管管壁的厚度和固有层中管状腺的直径; 用DNA、多糖类、蛋白质的三色染色法显示组织中的化学成分; 用Alcian蓝-PAS染色法鉴别中性粘多糖和酸性粘多糖。

## 观察结果

中国林蛙输卵管的组织结构, 由粘膜上皮、固有层和浆膜组成。现列述如下:

### 1. 吉林柳河产中国林蛙(哈士蟆)

**粘膜上皮** 观察吉林柳河产中国林蛙产卵前输卵管中段的组织切片, 可以看到输卵管的管壁较厚, 用目镜测微尺测量平均为1011.24微米。管腔横切面不规则, 粘膜向管腔突出, 似花瓣状或小峰状的隆起(图1), 数目较少。粘膜表面系单层柱状纤毛上皮。粘膜上皮细胞又分两种类型: 一种是纤毛细胞, 细胞顶端有纤毛, 胞质染色较浅, 核圆

本文于1985年10月4日收到。



形或卵圆形，位于细胞的中部或近表面；另一种为无纤毛的分泌细胞，夹杂在纤毛细胞之间，核椭圆形，染色较深（图2和图3）。在苏木精和伊红染色的切片上，粘膜上皮细胞质为嗜伊红的，染成淡红色；用DNA、多糖类、蛋白质的三色染色法，上皮细胞染成深红色，上皮细胞的纤毛染成黄色；在Alcian 蓝-PAS染色的切片，上皮细胞质染成深蓝色。

**固有层** 在上皮细胞的下面，有一层很薄的结缔组织，其中可见少量散在的平滑肌细胞。此外，尚有微血管，微血管中充满血球，显充血现象。固有层主要是由单管状腺组成。管状腺的直径平均为126微米。管状腺的管腔消失，腺细胞的成分全部转变成胶质（图版Ⅶ，3）。在高倍镜下，粘液性的胶质显得较緻密，内有许多颗粒。各管状腺间有菲薄的结缔组织隔膜。在接近输卵管管腔面的管状腺口部和颈部的细胞已分泌出粘液性的胶质（图版Ⅶ，3）。随着胶质的排出，细胞立即恢复原来的短柱状。这种细胞具有清楚的细胞膜，核呈卵圆形。但在大多数的单管状腺细胞中，仍充满胶质，细胞膨大，彼此没有清楚的分界，核萎缩，不规则，被胶质挤压到细胞的基部（图版Ⅶ，3）。在苏木精和伊红染色的切片上，固有层的管状腺染成淡红色，核染成深蓝色。用DNA、多糖类、蛋白质的三色染色法，管状腺和粘液染成深红色（图版Ⅶ，4），提示为多糖类物质；管状腺间隔膜染成黄色，表明为蛋白质成分；核蓝色，显示DNA。在Alcian 蓝-PAS染色的切片上，管状腺和分泌的粘液染成深蓝色，被鉴别为酸性粘多糖类物质。

**浆膜** 输卵管的最外层是浆膜，由单层扁平上皮细胞组成。在苏木精和伊红染色的切片上，浆膜胞质染成淡红色，核深蓝色；用DNA、多糖类、蛋白质的三色染色法中，浆膜胞质染成黄色，核蓝色；在Alcian 蓝-PAS染色的切片上，浆膜胞质染成淡蓝色。

## 2. 四川红原产中国林蛙

四川红原产中国林蛙产卵前输卵管中段组织的形态结构和吉林柳河产中国林蛙大体上相同。但也有一些差异。其一是输卵管的管壁较薄，平均为899.94微米。粘膜上皮形成的皱褶突入管腔中，呈花瓣状（图版Ⅶ，5），数目较多。上皮细胞在皱褶凹陷部分，由原来的柱状转变成扁平状较明显。其次是固有层中的管状腺较小（图版Ⅶ）。直径平均为95.5微米。管状腺内的粘液胶质颗粒显得有些稀疏。另外，在DNA、多糖类、蛋白质的三色染色法中，粘膜上皮细胞质染成黄色，核淡蓝色，管状腺和粘液胶质染成红色；用Alcian 蓝-PAS染色法，管状腺和粘液胶质染成蓝色。其余的二者大体上相同。

## 讨 论

不同产地的中国林蛙输卵管管壁的厚度和固有层中管状腺的直径，用目镜测微尺测量的结果作一比较，可以看到吉林柳河产中国林蛙输卵管管壁厚约为1011.24微米，较四川红原产的899.94微米略厚。固有层中管状腺的直径前者约为126微米，较后者95.5微米长。这与我们在解剖这些蛙时，观察到吉林柳河产中国林蛙的输卵管普遍比四川红原产中国林蛙的粗大。在重量上，前者较后者重的一些事实相符合。

在组织化学反应强度方面，用DNA、多糖类、蛋白质的三色染色法和Alcian 蓝-PAS染色，显示粘多糖类的反应，可以看到在吉林柳河产中国林蛙输卵管的切片上，呈现较强的阳性反应，而四川红原产的则呈现较弱的阳性反应。这说明前者输卵管组织中粘多糖类的含量较后者的略高。

我们在不同产地的中国林蛙输卵管的组织切片上，用组织化学方法显示粘多糖类获得阳性的结果与Folkes等人（1950）的研



究证明蛙卵胶中含有大量的粘多糖类一致。林蛙卵胶中的粘多糖类，主要定位于输卵管固有层的管状腺内。与朱洪文等人（1957）证明蟾蜍卵胶的形成主要在输卵管的固有层中相符合。

林蛙输卵管的管壁富含腺体。内表面向着管腔，有许多突出的纵行隆起，罩盖着一层具有纤毛的上皮细胞。各隆起之间的纵沟里，有许多腺体的开口。当成熟的卵细胞通过时，这些腺体分泌一种胶状物质，便逐一包裹在卵细胞的外面。两栖类卵细胞外面的这一层胶膜和卵细胞的受精，有着密切的关系。如果没有外面的这层胶膜或用人工的方法除去胶膜后，都没有受精能力（朱洗等1956）。

有关卵胶在两栖类的输卵管中形成的问题，Kambara (1956, a, b) 用组织化学的方法研究了红腹蝾螈 (*Triturus pyrrhogaster*) 在生殖季节和非生殖季节的输卵管中，磷酸酶和粘多糖类的分布与消长变化，指出了碱性磷酸酶对输卵管分泌卵胶的作用，并讨论了输卵管上皮细胞中粘多糖类和碱性磷酸酶的关系。朱洪文等(1957)用组织学和组织化学的方法，研究了蟾蜍 (*Bufo gargarizans*) 产卵前后输卵管的组织结构以及磷酸酶、粘多糖类的定位变化。证明了碱性磷酸酶和卵胶的形成与组织分解（产卵前期）有关，而酸性磷酸酶和组织的修复(产卵后期)有关。而且也证明了粘多糖类的分布和碱性磷酸酶的分布位置是一致的，它们有并行的消长关系。在输卵管的第二段粘多糖类反应最强。我们在不同产地的中国林蛙输卵管中段的组织切片上，显示粘多糖类的反应，也获得了大致相同的结果。

林蛙在生殖季节不同的生理时期，输卵管的组织学结构是不同的。在输卵管的固有层中，有开口于输卵管管腔面的单管状腺。腺管的内表面具有一层柱状的分泌细胞。在生殖季节每个分泌细胞内容丰满，膨胀得很大。在产卵前，这些腺细胞充满胶质，因

此，细胞膨大而变形。在这些变形的细胞中，核萎缩呈不规则状，被细胞的胶质挤压到细胞的基部。后来细胞膜破裂，其分泌物便循腺管而进入输卵管中，腺体即行萎缩，输卵管也就变薄。这些细胞在排出胶质后，便很快恢复原来的大小。观察输卵管在分泌过程中组织结构的变化，可见管状腺的分泌先是从腺口和腺颈部分的细胞开始，其次是腺底部分的细胞。与朱洪文等人（1958）在蟾蜍中观察到的相同。

欧州林蛙 (*R. temporaria*) 二倍体细胞染色体数目  $2n$  为26，是由5对大型染色体和8对小型染色体所组成，是典型的蛙属 (*Rana*) 的染色体组型 (Guillemin, 1967)。东北（辽宁和黑龙江）产的哈士蟆和四川红原产的中国林蛙，在染色体组型上十分相似，二者的染色体数目  $2n$  均为24，由6对大型染色体和6对小型染色体组成（吴政安，1982；罗学娅，1984）。中国林蛙和欧洲林蛙在染色体组型上的显著差异，表明中国林蛙不应作为欧洲林蛙的亚种，应恢复为种级，学名采用 *Rana chensinensis*（罗学娅等，1985）。

鉴于东北哈士蟆与其他地区的中国林蛙在染色体组型上是十分相似，但在形态特征上存在着一些区别。因此，中国林蛙可能包括了若干个不同的亚种。四川红原产中国林蛙与东北产哈士蟆可能是中国林蛙的不同亚种。

刘承钊、胡淑琴（1961）曾对辽宁、北京、山东、四川、甘肃、青海等地的中国林蛙液浸标本进行了比较，发现各地标本在体形大小、后肢长短、胫的粗细等形态方面存在着一定的区别。雌性输卵管的吸水量也不同。哈士蟆的液浸标本常因输卵管吸收大量的水分而腹部膨胀成球状，甚至使腹壁破裂。其他地区的大量保存标本尚未发现此现象。显然东北的哈士蟆与其他地区的林蛙存在着一定的区别。本实验的结果也表明吉林柳河及四川红原地区的中国林蛙在输卵管形态方面存在着一些差别。前者个体肥大，输卵管



较粗, 后者的个体较小, 输卵管较细。它们的输卵管的组织学和组织化学也有一些不同。在生化方面, 吉林蛟河、柳河以及四川红原等地的中国林蛙眼晶状体蛋白、输卵管糖蛋白的等电聚焦和 SDS 聚丙烯酰胺凝胶电泳图谱比较, 其结果是大致相同, 但也有些差异 (鄂未远等, 1984; 鄂未远等未发表资料)。以上事实说明, 它们很可能是属于同一种类的不同亚种之间的差异。与刘承钊、胡淑琴 (1961) 关于我国产中国林蛙的分类看法基本上是一致的。

### 参 考 文 献

- 马常夫: 哈士蟆繁殖生物学的研究。两栖爬行动物学报 1(1): 48—62(1982)。
- 刘承钊、胡淑琴: 中国无尾两栖类。科学出版社 117—188(1961)。
- 朱洪文等: 产卵前后蟾蜍 (*B. bufo gargarizans*) 输卵管磷酸酶和粘多糖类的消长变化及其和卵胶形成的关系。动物学报 9 (4): 329—338 (1957)。
- 吴政安: 哈士蟆的染色体组型。动物学报 28(1): 23—26(1982)。
- 吴政安等: 黑龙江林蛙的染色体组型及其 C-带分析。动物学报 29(1): 17—23(1983)。
- 罗学娅等: 哈尔滨、兰州和四川红原产中国林蛙染色体组型的比较研究。两栖爬行动物学报 4(1): 5—11 (1985)。
- Culling CFA (孔庆雷译): 组织病理学与组织化学技术手册。科学出版社 268—272 (1982)。
- Welsch Uet al. (方肇寅等译): 比较动物细胞学和组织学。科学出版社 50—61(1979)。
- Folkes BF et al.: Frog-Spawn mucin. *J. Chem. Soc.* 8: 2136-2140(1950)。
- Guillemin C: *Chromosoma* 21 (2): 189—197 (1967)。
- Kambara S: Histochemical studies on the distribution of phosphatases in the oviduct of newt, *Triturus pyrrhogaster*. *Annot. Zool. Japon.* 29(2): 86-90(1956)。
- \_\_\_\_\_: Histochemical studies on the distribution of mucopolysaccharides in the oviduct of newt, *Triturus pyrrhogaster*. *Annot. Zool. Japon.* 29(3): 146-150(1956)。
- Pope CH et al.: A survey of Chinese Amphibia. *P. N. H. B.* 15 (1): 13-86(1940)。

## THE HISTOLOGY AND HISTOCHEMISTRY OF THE OVIDUCT IN *Rana chensinensis* FROM TWO LOCALITIES BEFORE OVIPOSITION

(Plate VII)

He Jizhi Yu Lu

Li Shengquan Yu Ping

(Chengdu Institute of Biology, Academia Sinica)

### Abstract

The histology of the oviduct in *Rana chensinensis* and the distribution of mucopolysaccharides over the tissue are studied by histological and histochemical methods, using the middle section of the oviduct of the frogs captured from two different places, Liuhe, Jilin and Hongyuan, Sichuan as a research object.

The structure of the oviduct consists of ciliated columnar epithelium, lamina propria and serosa. The oviducal structures of the two different forms are much the same with some differences. As compared with those caught from Hongyuan, females obtained from Liuhe have less folds on the mucous epithelium, thicker oviducal wall, greater diameter



of the tubular glands in lamina propria, and the mucopolysaccharides in the tubular glands produce stronger positive reaction, when treated with histochemical methods.

The karyotypes of the two forms are quite similar (Wu Zhenan 1982; Luo

Xueya 1984). However, the two forms differ to some extent in morphology, size, the histology and histochemistry of oviduct, lens proteins, and glycoproteins of the oviduct, etc. It is thought that they are probably of two different subspecies.

# 花背蟾蜍视网膜半薄切片的组织结构观察

## ——相差显微镜术在组织学研究上的应用

(图版Ⅷ)

仝允栩 顾肃敏

(兰州大学生物系)

视网膜的解剖学及组织学研究,前人已做了大量工作, Walls(1942), Rochon-Duvigneal(1943), 和 Duke-Elder (1958)总结了早期对视网膜结构的研究工作,在普通光学显微镜水平上确定了脊椎动物视网膜十层共有的基本结构。为了对视网膜功能的结构基础作更深入的研究,仅用普通光学显微镜的研究已不能满足这一要求了,为此 Nilsson(1964) 用透射电镜技术研究了豹蛙 *Rana pipiens* 视网膜的细微结构,对于接受光刺激的感光细胞外节进行了详尽的研究。Dowling和其同事(1968, 1969, 1970)研究了两栖类视网膜细胞间的传导和联结。近年来视网膜的研究已深入到分子水平, Jan and Revel(1974) 利用免疫电镜技术确定了视紫红质(rhodopsin)分子在盘膜上的亚显微位置, Sardet 等(1976)用小角X衍射研究了视紫红质的形状和大小。但是由于电子显微镜的制样复杂,特别是透射电镜对包埋材料的体积以及观察样品的面积的限制,很难获得一张完整视网膜超微结构的高倍照片,使得这些研究与早期的光镜研究之间产生了一定的距离,给电镜照片的分析带来了一些不便。Meyer和Cooper(1966)曾用相差显微镜对鸡视网膜的未染色的常规石蜡切片(6 $\mu$ m)进行

观察,获得了较好的结果,但他们仍沿用常规石蜡切片法,因此不能将材料用作电镜观察。为了解决上述问题我们用半薄切片术和相差显微镜观察研究视网膜,以期得到一张较普通光镜观察更细微,较透射电镜观察更全面的显微照片,使近代的电镜研究资料与早期的普通光镜研究之间建立起联系,为分析视网膜的功能提供必要的结构基础。

### 材料和方法

在兰州市郊捕捉日间活动的花背蟾蜍 *Bufo raddei* strauch 成体作为研究视网膜的材料。在实验室将捕捉来的蟾蜍立即断头,摘取眼球,剪去眼球前三分之一(眼球解剖学方位),将后三分之二浸入预冷至4℃的2%戊二醛——磷酸固定液中,置冰箱4℃固定4小时后,经磷酸缓冲液冲洗,然后用1%锇酸——磷酸固定液置4℃冰箱后固定处理4小时,常规乙醇,丙酮脱水, Lufer's 混合 Epon 812包埋剂(1966)包埋,在35℃、45℃、60℃条件下各聚合24小时。AO 820型切片机切成1.5—2 $\mu$ m的半薄片,展于载玻片上直接用Olympus广视野相差显微镜观察,照

本文于1985年5月27日收到。



相记录。对一部分半薄片用Sato & Shamoto's染色法(1967)染色,普通光镜观察,照相记录,以便与相差显微镜观察的结果进行对照。

## 结 果

用相差显微镜观察视网膜半薄切片的结果与普通光镜观察染色后的半薄切片结果大致一样,但能更清楚地观察到脊椎动物视网膜的典型十层结构(图版Ⅷ,1)。现仅将相差显微镜的观察结果描述如下:\*

**1. 视网膜色素层 (Pigmented Retinal Epithelium)** (图版Ⅷ,2) 视网膜的最外层,在一很平直的基膜 (Bruch's membrane, MB) 上排列了一层柱状色素上皮细胞,细胞之间界线不清,顶端有很多细胞质突起伸向感光细胞的外节 (Outer segment, OS) 之间。细胞核一般居细胞中央,为圆形,可见到核仁,细胞质中能观察到四种形态和密度不同的颗粒:(1)成熟色素颗粒 (mature melanosome, MM),这种颗粒多集中在细胞的顶端和胞质突起中,密度最大,呈均质的黑点线样,特别是胞质突起中的颗粒呈小棒状,长轴与短轴之比最大可达4倍。(2)未成熟色素颗粒 (Immature melanosome, IM),一般位于细胞顶部和近顶部,多为圆形和卵圆形,颗粒中间密度小,呈淡灰或中空样。(3)细胞器颗粒 (Organoid granule, OG),密度最小,位于细胞基部,呈小棒状样,它们相当于普通光镜下的细胞器。(4)吞噬体颗粒 (Phagosome, PS),为较大的圆形颗粒,密度介于色素颗粒和细胞器颗粒之间,是色素上皮细胞吞噬了感光细胞外节脱落的盘膜形成的,相当于电镜下的板层结构 (Lamellar structure)。

**2. 视杆视锥层 (Layer of Rods and Cones)** (图版Ⅷ,1RC) 由视杆细胞 (rod) 和视锥细胞 (cone) 的内节及外节所组成。根据外节的形状,内节是否含油滴 (Lipid

droplet), 和椭圆体 (Ellipsoid) 的密度,可分出视杆细胞和视锥细胞的内、外节(图版Ⅷ,1,3)。视杆细胞 (ROD) 的外节 (OS) 呈高圆柱状,顶端较平,内节 (IS) 向内与胞体相联,向外与外节相联。由于椭圆体的轮廓和内、外节间狭窄的颈部,使得内、外节之间的界线十分清楚,椭圆体的密度较大,呈一黑圆球状(图版Ⅷ,3E)。其向内部分为肌样部 (Myoid), 密度小而均匀。视杆细胞再根据其核在外核层的位置分为红视杆细胞 (red rod) 和绿视杆细胞 (green rod) (见外核层的描述)。视锥细胞的外节呈短小的锥形。在单锥细胞 (图版Ⅷ,3C) 和双锥细胞 (图版Ⅷ,3CO)。主部 (principal member) 的内节最外侧有很大的油滴,呈中空的圆球,每个内节有1—3个。向内部分为椭圆体和肌样部,因两者密度相当,所以不易区别。双锥细胞的从属部 (accessory member) 内节没有油滴。

**3. 外界膜 (External Limiting Membrane)** (图版Ⅷ,1XLM,3) 在图中呈一断续的直线,与感光细胞相接处密度最大。它是Müller's细胞的质膜与相邻的感光细胞质膜之间的一些终板连结处 (terminal bars), 因此Hendrickson (1966) 将外界膜称作外连结带 (External Junctional Zone)。

**4. 外核层 (Outer Nuclear Layer)** (图版Ⅷ,1ONL,3) 由不同细胞的内、外两层细胞核组成,视锥细胞的核和红视杆细胞的核位于近外界膜一侧,绿视杆细胞核位于近外网状层一侧。感光细胞核两侧的细胞质很少,看不到细胞器。在感光细胞之间Müller's细胞质呈透亮的区域。

**5. 外网状层 (Outer Plexiform Layer)** (图版Ⅷ,1OPL) 两栖类的外网状层一般都比较狭窄,花背蟾蜍的外网状层只占神经视网膜的1/25,它包括两个部分:外半部分由感光细胞的轴突加一部分Müller's细胞

\* 本文均按眼球解剖学方位进行描述



质所组成,较密集,也叫Henle's纤维层(图版Ⅷ,1H);内半部分由双极细胞(bipolar cell)的树突和水平细胞(horizontal cell)的突起所构成,它较疏松,呈网眼状,为网状部分(图版Ⅷ,1P)。在这两层的交界处可见到一大致位于同一水平的不连续黑带(见图版Ⅷ,3,四个箭头所示),这是感光细胞和双极细胞间的轴——树突触的前、后膜及突触间隙在镜下的结构,即致密连接斑(Dense attachment foci)。Fine和Zimmernan(1962)将这种黑带称为中界膜(Middle Limiting Membrane)。

**6. 内核层 (Inner Nuclear Layer) (图版Ⅷ, 1 INL)** 由六层细胞核所组成,有四种不同细胞的核(图版Ⅷ,4):水平细胞(HC)位于内核层的最外层,数量较少,细胞核的长径或者极性与视网膜平行,细胞质较多。双极细胞(BC)的胞体是组成这层的主要成份,其细胞核较大呈圆形,可见到核仁,在核的周围几乎看不到细胞质。Müller's细胞(MC)的核夹杂于双极细胞核之间,呈椭圆形,其长径与视网膜垂直,核周围被很多透亮的细胞质所包围,这些细胞质贯穿内界膜到外界膜之间的部分。内核层最内侧可见到数量很少的无长足细胞(amacrine cell, AC)的核存在。

**7. 内网状层 (Inner Plexiform Layer)** 很厚约占神经网膜总厚的1/4(图版Ⅷ,1 IPL)。在接近内核层处可观察到一不太清楚的、由突触斑组成的不连续黑带(图版Ⅷ,4,三个并排箭头所示)不如中界膜明显。双极细胞的轴突较短,节细胞的树突较长,所以突触斑接近内核层。由黑带到节细胞层均呈较密的网络样结构。有很多Müller's纤维的轮廓与视网膜呈垂直走向,在图片上呈一条条黑线(图版Ⅷ,1、4)

**8. 节细胞层 (Ganglion Cell Layer) (图版Ⅷ, 1GC)** 主要由神经节细胞体所组成,为一单层细胞。根据细胞核的位置和形态,将节细胞层的细胞分为两类:第一类细

胞,其核位于外侧,细胞核边界清楚,核均质,有清晰的核仁,呈黑点状位于核中央,细胞质较少。第二类细胞,其核位于内侧,核的边界不光滑,较大、呈不均质样,未见核仁,细胞的体积很大(图版Ⅷ,5、7)。

**9. 神经纤维层 (Nerve Fiber Layer) (图版Ⅷ, 1NFL)** 由很多细丝样的纤维和部分Müller's细胞质共同组成,在图版Ⅷ,图5中可以看出这些纤维是由节细胞体所发出的轴突。

**10. 内界膜 (Internal Limiting Membrane) (图版Ⅷ, 1ILM)** 在图片上呈一条稍有波动的粗线,它由两部分所组成:外侧为一条黑色的细线,内侧为一较粗的淡灰色线(图版Ⅷ,5ILM)。黑色的细线是由Müller's细胞的质膜融合而成,淡灰色较粗的线条是细胞的分泌物所形成的。在两条线之间我们还观察到一种呈半透镜样的细胞,其平面紧帖在外侧的黑线上(图版Ⅷ,5、7)核很扁密度较大,细胞质较少。在油浸物镜观察中每2—3个视野就能看到这样一个细胞,细胞之间的距离不等。

## 讨 论

**1. 相差显微镜观察半薄切片技术的应用价值** 半薄切片术是七十年代随着透射电镜的广泛应用而发展起来的一项新技术。这项技术要求包埋材料必须有一定的韧性和硬度,常用制备透射电镜材料所用的包埋剂,如环氧树脂、聚脂树脂和甲基丙烯酸酯等。半薄切片一般在 $2\mu\text{m}$ 以下,很薄,光透过时产生的各种干涉、衍射效应小。早期由于染色技术困难和结果不好,半薄切片只用来对电镜观察材料进行定位。随着染色方法的不断改进,近年来已作为一种研究组织及细胞结构的重要手段。但是因各种染色方法手续繁杂,材料经锇酸固定后对染料的亲合力变小等原因,使这项技术的应用受到了一定的限制。而相差显微镜的特点是能观察未

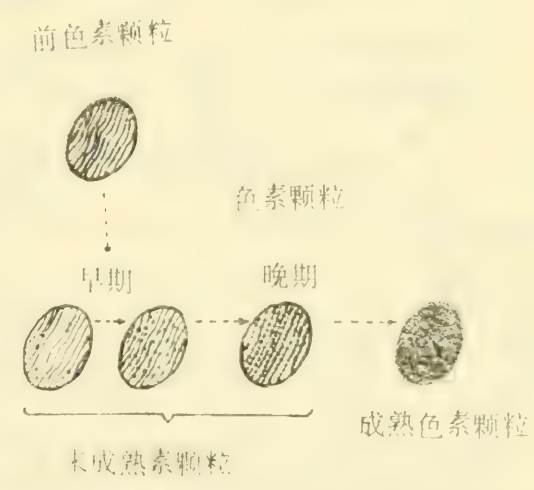


染色的材料和活体组织，也适用于未染色切片的细微结构的观察，且方法简便。因此在理论上把这两项技术结合起来是可行的。本文用相差显微镜观察半薄切片获得了清楚的光学显微照片。早期也有人用相差显微镜观察半薄切片，但结果不够理想，这主要原因是所使用的相差显微镜的物镜放大倍数较小，使一些刀痕和包埋剂的图像出现在视野中，而影响了对样品材料的观察（图版Ⅷ，6），使用油浸相差物镜（×100）就能克服上述缺点（图版Ⅷ中的其它各图均为油浸物镜（×100）观察的。油浸物镜的场深很小，使得透过样品被改变了相位的各种光中，只有在焦平面的被改变成振幅变化，而被肉眼和感光胶片所觉察。其它被改变了相位的光，因没有被转变成振幅变化，所以不被肉眼和感光胶片觉察。同时相环也使得一些无关光线的影响变为最小。所以本文认为，用相差显微镜观察半薄切片既可用于电镜材料的快速定位，又可对未染色的切片进行观察研究，作为电镜研究的参考，它具有方法简便易行、快速，分辨能力高，图像清楚，不会产生因染色、脱树脂等步骤引起的组织变形等优点，是一项研究组织细胞的有效手段。

**2. 花背蟾蜍视网膜的结构特点** 花背蟾蜍视网膜的十层基本结构属于典型的两栖类视网膜结构。一般两栖类视网膜的感光细胞有视杆、视锥细胞两大类，外核层由1—3层细胞核所组成，外网状层较狭窄，内核层由5—8层细胞核组成，内网状层较宽，节细胞层有1—4层细胞核。花背蟾蜍视网膜的各项特征均不例外。花背蟾蜍视网膜外核层中视锥细胞核靠近外界膜，和鸟类、哺乳类视锥细胞核所在的位置近似，与 Nilsson (1964) 的观察结果不同。Nilsson 描述豹蛙 *Rana pipiens* 视锥细胞的核离外界膜较远。这种差异是两个属间共有的差异，还是个别种间的差异，有待进一步研究。

**3. 色素颗粒的区分** 色素颗粒的数量，形态和分布是色素上皮的一项重要特征。

在一个细胞中可有不同发育时期的色素颗粒存在。Fitzpatrick 等 (1967) 用电镜研究了色素上皮中色素颗粒的来源及发育过程，他们认为色素颗粒 (melanosome) 来自前色素体 (Premelanosome)，色素颗粒根据色素的沉集又可分为早期色素颗粒 (Early melanosome)，后期色素颗粒 (Late melanosome) (这两种均属未成熟色素颗粒)，另一种是成熟色素颗粒 (Mature melanosome) (图版Ⅷ，1)。本文根据相差显微镜的观察结果，并参考 Fitzpatrick 等的研究，将色素颗粒分为未成熟的和成熟的两种。



色素颗粒发育过程 (引自 Fine & Yanoff 1972)

**4. 内界膜上的半透镜样细胞的归属** 一般公认视网膜的内界膜是由 Muller's 细胞质膜融合而成的，到目前为止我们在两栖类的视网膜中还未见到有关此类半透镜样细胞的报道。Teng (1969)；Kondo (1982) 在哺乳类的视网膜的内界膜内侧观察到了这种细胞，他们称之为玻璃体细胞 (Vitreous cell)，这种细胞是否系玻璃体膜的胚胎残余细胞，尚需证实。因此对于这种细胞的归属有待进一步研究。

参 考 文 献

谷祝平：光学显微镜。甘肃人民出版社 134—151 (1985)。  
郑若玄：实用细胞学技术。科学出版社 142—243 (1980)。  
Lewis PR and DP Knight: (严共华译)切片材料

- 的染色方法。人民卫生出版社1—31(1981)。
- Fine BS and M Yanoff: Ocular Histology. Harper and Row Publishers Inc. New York, Evanston, San Francisco, London. 47-108(1972).
- Jan LY and JP Revel: Ultrastructural localization of rhodopsin in the vertebrate retina. *J. Cell Biol.* 62:257-273(1974).
- Kondo T et al.: Fine structure of the bovine and human vitreous body. In The Structure of the Eye (ed. JG Hollyfield). Elsevier North Holland Inc. New York, Amsterdam, Oxford. 369-377(1982).
- Meyer DB: The avian eye and its adaptation. In Handbook of Sensory Physiology. Vol. 7 (ed. F Gresetelli). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 549-612 (1977).
- Meyer DB and TG Cooper: The visual cells of the chicken as revealed by phase contrast microscopy. *Amer. J. Anat.* 118:723-734(1966).
- Nilsson SEG: An electron microscopic classification of the retinal receptors of the leopard frog (*Rana pipiens*). *J. Ultrastruc. Res.* 10:390-416(1964).
- Reyer RW: The amphibian eye: Development and regeneration. In Handbook of Sensory Physiology. Vol 7, 309-416(1977).

# OBSERVATION ON THE RETINA IN *Bufo raddei* BY SEMI-THIN SECTIONS —APPLICATION OF PHASE CONTRAST MICROSCOPY TO HISTOLOGICAL STUDY

(Plate VIII)

Tong Yunxu Gu Sumin

(Department of Biology, Lanzhou University)

## Abstract

This paper describes in details the histology of the retina in adult *Bufo raddei* Strauch by means of semi-thin section and phase contrast microscopic techniques. By checking relevant literature, the pigment granules, or melanosomes, in the pigment epithelium cells are grouped into immature and mature

melanosomes according to their morphological characteristics. A group of "hemi-convexlenoid" cells is observed in the internal limiting membrane. Some problems which are usually met with in utilizing phase contrast microscopy are discussed and solutions for them are suggested.

## 《中国科学院院刊》创刊

《中国科学院院刊》为中国科学院的机关刊物。主要任务是宣传党和政府关于发展科学技术事业的方针政策,评述科技发展趋势,增进社会各界对科学院的了解,沟通科学院与社会的联系,加强国际科学交流。

《中国科学院院刊》为季刊,主要栏目设有“学科发展”、“工作研究”、“科学与社会”、“科学家”、“院所介绍”、“书刊评介”、国际交流”、“档案库”等。

《中国科学院院刊》由叶笃正任主编。

创刊号将于2月20日由科学出版社出版发行。

本刊由科学出版社出版发行。季刊,每期定价1.48元,可整订、破订、补订。汇款寄至北京市朝内大街137号科学出版社发行处;中国工商银行东四分理处,帐号:4601184



# 扬子鳄蛋壳的超微结构

(图版 IX—X)

赵 资 奎

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所)

黄 祝 坚

(中国科学院动物研究所)

扬子鳄是一种珍贵稀有的爬行动物, 生活在我国长江流域中、下游的淡水湖沼地带。它与北美密西西比河流域的密河鳄(*Alligator mississippiensis*) 在亲缘关系上十分接近。近年来, 有关扬子鳄的形态解剖、血液学及染色体组型、生态习性和地理分布以及人工繁殖等方面的研究, 已经作了不少工作。但是对于卵壳结构的特征, 尚未见有报道, 国际上关于鳄鱼蛋壳结构研究的资料也不多。近10多年来, 随着扫描电镜的应用, 有关这方面的研究, 才受到了一定的注意。因此, 我们用光学显微镜和扫描电镜观察扬子鳄蛋壳的显微结构和超微结构, 探讨其结构与功能的关系。

## 材料和方法

材料来自中国科学院动物研究所, 包括刚产下的蛋一枚, 孵化期至少经历了2周的蛋2枚, 雏鳄出壳后的碎壳片等不同孵化期的蛋壳标本。

除用于研究蛋壳表面的材料外, 所有标本用环氧树脂包埋。制作薄片标本是采用普通的磨片方法, 把样品切割并磨成垂直于蛋壳表面(径切面)和大致平行于蛋壳表面

(弦切面)的镜检标本, 薄片厚度约为30—70微米。然后在偏光显微镜下观察和测量。

用于扫描电镜观察的标本, 除作为研究蛋壳外表面和径向的机械断裂面的标本直接用黄金喷镀外, 其余的则根据不同的要求, 在喷镀黄金之前, 将标本进行特殊处理。用于研究蛋壳内表面晶体结构的标本用5%的氢氧化钾溶液煮沸10—20分钟, 溶解掉粘附在上面的卵壳膜等有机质纤维, 然后冲洗干净, 烘干; 用于研究蛋壳径切面结构的还可以将包埋在环氧树脂的标本磨干、抛光、清洗干净, 在实体显微镜下检查至无机械擦痕为止。用0.1N醋酸蚀刻抛光面约15—16秒钟, 再冲洗干净。

烘干后用黄金喷镀(约300埃)的标本, 便可直接在JSM-T200—2型扫描电镜(15—20kV加速电压)进行观察。

## 结果与讨论

扬子鳄蛋的形状和北美密河鳄的基本相似, 呈长椭圆形, 两端差别不显著。根据本文作者之一(黄祝坚)对野外发现的7窝扬子

本文于1985年8月14日收到。

鳄鱼（总共108枚）的测量，其平均长径为58.1毫米（52.4—64.5毫米），最大宽径平
 均为34.2毫米（30.0—37.4毫米），比密河鳄的略小，如附表所示。

表 扬子鳄与密河鳄蛋形的比较
 单位: mm

		扬	子	鳄	蛋	密 河 鳄 蛋
		本 文	黄祝坚等(1985)	陈壁辉等(1984)	Ferguson(1982)	
长	径	58.1	60.5	59.7±3.1	72	
宽	径	34.2	35.4	35±1.6	42	
形 状 指 数		58.8	58.5	58.6	58.3	

扬子鳄蛋壳一般白色透明，中部有不透明的白色条带（卵胚位置）。随着胚胎的发育，不透明白色条带逐渐向两端扩展，这种变化和密河鳄的相似。

扬子鳄蛋壳厚约 0.7 毫米，由内、外两层组成。内层是包裹着卵黄和卵白的卵壳膜；外层则是粘附在卵壳膜外表面上的钙质壳，比较坚硬。在显微镜下观察，钙质壳又可分为锥体层和柱状层。气孔道从蛋壳外表面穿过柱状层和锥体层，终止于卵壳膜之上（图版Ⅺ，B）。

1. 卵壳膜

厚约 0.2 毫米，由很多随机方向的有机质纤维交错编织而成的一种微细网状结构（图版Ⅺ，A）。这些纤维的表面一般比较光滑，在其上面往往具有很多特有的颗粒状突起。

在靠近钙质壳内表面处，纤维较粗，一般呈圆条状（直径约 1—2 微米）或条带状（宽径约 2—4 微米）。在高倍放大下，还可以见到一些由 3—4 根或更多的细纤维融合或互相盘绕而成的粗纤维束。由外向里，纤维逐渐变细。然而它的内表面，即与卵白接触的面，则是一种无定形的膜状结构，即使在高倍放大下，也见不到有纤维状的形态，但在其上面分布有很多小孔，孔径约 2—3 微米。很明显，这些小孔是与其上面的微细纤维网状结构相通的，它和钙质壳中的气孔道组成一个复杂的通气系统，从而保证了胚胎发育时呼吸所需的气体交换和阻止微生物的

入侵。  
 上述的这些结构特征与密河鳄的非常相似(Ferguson, 1982)，但与鸟类的卵壳膜很不相同。鸟类卵壳膜可以明显地分为内外两层；在蛋的钝端，内外卵壳膜分开并形成气室。鳄鱼卵壳膜中的纤维形态和结构，从里到外虽然有些差别，但还不能明显地把它分为两层，因此在正常的发育过程中，也没有气室的形成。

2. 锥体层

厚度 0.2—0.25 毫米，约占整个钙质壳厚度的 1/2，由具有球形晶体结构的锥体组成。锥体的基部是粘固在卵壳膜外表面上的乳突（图版Ⅺ，B，E）。值得注意的是在完全去掉卵壳膜纤维后的蛋壳内表面，可以清楚的看到乳突顶端是一些针状或纤维状的文石微晶集合体（图版Ⅺ，C，D）。

用机械方法去掉乳突顶端的纤维状或针状晶体，可以见到晶体的生长中心——乳突中心（图版Ⅺ，D），如果观察乳突的弦切面薄片标本，在正交偏光镜下，显放射状十字消光。

由乳突中心生长的针状或纤维状的文石微晶向外逐渐过渡为方解石微晶组成的锥体，每个锥体由 3—4 个楔形体组成(图版Ⅺ，B，E)。在高倍放大镜下，方解石晶体呈现较规则的菱面体式的亚显微结构，由于受基质纤维的控制，这些微晶基本上排列成与蛋壳表面平行的样式。

锥体排列紧密，各锥体之间两侧几乎融



合一起，只有在靠近乳突处，才能勉强区分出其基部的形状。但在普通光学显微镜下观察其径切面或弦切面薄片，各个锥体的轮廓仍非常清晰。在正交偏光下呈现随意消光。

### 3. 柱状层

厚约 0.2—0.25 毫米，由菱柱状方解石晶体组成。径切面中可以看出它们是由放射状的锥形体逐渐过渡向外与蛋壳表面垂直的柱状排列。虽然其中具有明显的与蛋壳表面平行的生长增长纹，但柱状层和锥体层之间无明显的分界。在偏光显微镜下，往往可以看出柱状层中方解石晶体的消光位和它相连的锥体是一致的，转动镜台时，同样呈随意消光，说明柱体光性C轴方位不一。如果从径向折断蛋壳标本，在高倍放大下，断裂面常显示出完全规则的或不规则的菱面形解理（图版Ⅺ，F）。这种特征和鸟蛋及恐龙蛋壳非常相似（Schmidt, 1964; Erben, 1970）。

### 4. 气孔道

主要分布在蛋的中部，即不透明的白色带区域，每平方毫米大约分布1—2个气孔。这种特征可能和胚胎的位置有关，因为气孔是胚胎呼吸时气体交换的通道，扬子鳄卵呈长椭圆形，胚胎位于蛋的中部，而作为储存水分的卵白主要位于蛋的两端，因此气孔大都分布在蛋的中部有利于胚胎发育时气体的交换，同时也可避免水分过多的蒸发。

从径切面观察，气孔道大体上与蛋壳表面垂直。一般说来，由里向外，孔径逐渐缩小，在靠近外表面处，孔径急剧缩小，只相当于内侧最宽处的 $1/5—2/5$ ，因此气孔道状如钟形（图版Ⅺ，B）。

从蛋壳外表面观察，气孔口一般呈圆形，椭圆形或多角形（图版Ⅺ，A、B、C、D），孔径在30—100微米左右。值得注意的是在那些孵化期至少经历了两周以上的标本中，气孔口周围一般都呈同心环的阶梯状凹形（图版Ⅺ，A、B、C、D）。

此外，在低倍放大下，还可以见到气孔口经常被一些球状或膜状的物质所覆盖或堵塞（图版Ⅺ，A，C，D）。这种现象也见于密河鳄的蛋壳中。可以认为，它与某些鸟类，如火烈鸟，珍珠鸡以及家禽等蛋壳气孔的孔栓在性质和组成上不同，后者是天生的。根据我们的观察和 Ferguson(1982)所描述的密河鳄蛋壳结构，并未发现这两种蛋壳的外表面上有一层真正的蛋白质护膜被覆着，因此这些气孔堵塞物可能是后天获得的，它对于胚胎的正常发育可能有一定的影响。我们检查了一枚雏鳄已发育完全但未出壳就死掉了的蛋壳样品，发现其中大多数气孔都被一些膜状或球粒状物质所堵塞。因此有理由认为它是由于得不到足够的氧气而窒息的。

有趣的是在观察那些孵化期至少经历了两周以上的蛋壳和雏鳄出壳后的碎蛋壳，在它们的外表上都存在着很多呈阶梯状的侵蚀小凹，而在一枚刚产下的卵壳上，则几乎没有见到，这些小凹大小不一，但都呈同心环阶梯形状，越靠近凹底，小凹的直径越小。这些小凹呈圆形，卵圆形，方形或不规则形（图版Ⅺ，B，C，D，E，F）。随着胚胎孵化的发展，侵蚀小凹逐渐变宽和加深，形成了更多的同心环阶梯（图版Ⅺ，F）。

在胚胎发育过程中，气孔口的变宽和侵蚀小凹的形成可能有助于胚胎呼吸气体的交换，而且在孵化的后期阶段，也大大地削弱了蛋壳的强度，从而有利于雏鳄的破壳和出壳（Ferguson, 1982）。

综上所述，笔者想就以下两个问题简单的作一些探讨。

1. 根据 Erben(1970) 的报告，钙质卵壳演化的过程是由最原始的，以龟鳖类或者可能包括假鳄类(Pseudosuchia)为代表，其卵壳的基本结构单位是唯一的由不稳定的矿物——文石微晶组成的乳突。进一步的发展，例如进化到了恐龙和鸟类，由文石微晶组成的乳突便大大的缩小，或者退化成为痕



迹（即一般称为乳突中心）；与此同时，又发展出新的结构成分，即由较稳定的矿物——方解石微晶组成的锥体和柱状体。但是鳄鱼蛋壳完全由方解石组成，其基本结构单位仅相当于鸟类和恐龙类的“锥体”。因此它可能代表钙质蛋壳演化的一个独特侧支。

然而从本文的研究结果来看，扬子鳄蛋壳的矿物成分和鸟类的一样主要是方解石外，在乳突顶端还有少量文石（图版Ⅱ，C，D）。这一发现与Jenkins(1975)研究的结果似乎比较一致，Jenkins用X光衍射研究了*Crocodylus novaeguineae*蛋壳的矿物成分，发现其中含有极微量的约0.4%文石。

扬子鳄钙质蛋壳的基本结构单位，由里向外为乳突、锥体及柱状体，和鸟类及恐龙类蛋壳结构的基本模式相似（Tyler, 1969; Erben, 1970; 赵资奎等, 1974）。这就表明扬子鳄钙质蛋壳的形成过程和恐龙类及鸟类的基本相同，在蛋壳的演化过程中，它不可能代表一个独特侧支。根据现有的资料，鳄类蛋壳的矿物成分及其基本结构可能比较复杂，也许它们正处于钙质蛋壳演化的中间阶段，在不同类群的结构上便反映出其多样化来。因此更系统地综合研究各种鳄类蛋壳的结构及其矿物成分，将有助于弄清它们之间的系统演化关系。

2. 钙质蛋壳是脊椎动物演化历史的一定阶段中在繁殖上对环境适应的一种产物，它的功能就是保证胚胎的正常发育。根据对鸟蛋的实验观察，钙质蛋壳最主要的作用在于防止胚胎脱水。从本文的研究结果来看，扬子鳄蛋壳结构和鸟类的基本相似，说明它具备了鸟蛋壳的一般功能，但还存在着一定的差别。

(1) 扬子鳄蛋壳外表面没有护膜被覆着，气孔道也没有任何有机质充填，因此水分蒸发较快。这就要求扬子鳄蛋需要在比较高的湿度条件下进行孵化。

(2) 凹形气孔口和侵蚀小凹是在胚胎发育时获得的，与密河鳄的相似，但未见于

其它的爬行类或鸟类的蛋壳上。这可能是在孵化过程中，由于巢草发酵的产物——酸对蛋壳表面侵蚀的结果（Ferguson, 1982）。有趣的是在始新世的鳄鱼蛋壳化石的表面上也保存着这种特征（Hirsch, 1985），从而表明凹形气孔口和侵蚀小凹是鳄类所特有的。前面已经指出，这种变化现象有利于后期阶段胎鳄的正常发育和破壳。因此有理由认为短吻鳄用杂草或枝叶筑巢产卵是在繁殖上的一种适应，而且这种繁殖习性早在4千多万年前始新世就已形成了。

由此看来，进一步开展有关扬子鳄营巢产卵习性以及蛋壳结构与功能的研究，对于提高我国这一特有的珍贵物种的保存与增殖可能有重要的意义。

## 参 考 文 献

- 陈壁辉、王朝林：扬子鳄的人工繁殖。两栖爬行动物学报 3(2)：49—54(1984)。
- 赵资奎、蒋元凯：山东莱阳恐龙蛋化石的显微结构研究。中国科学(1)：63—77(1974)。
- 黄祝坚、张淑德：扬子鳄的生态及其地理分布。海洋湖沼通报(1)：76—79(1985)。
- Erben HK: Ultrastrukturen und Mineralisation rezenter und fossiler Eischalen bei Vögeln und Reptilien. *Biom mineralisation* 1: 1-66 (1970)。
- Ferguson MWJ: The structure and composition of the eggshell and embryonic membranes of *Alligator mississippiensis*. *Trans. Zool. Soc. Lond.* 36: 99-152(1982)。
- Hirsch KF: Fossil crocodilian eggs from the eocene of Colorado. *Jour. Paleont.* 59(3): 531-542(1985)。
- Huang Chu-chien(黄祝坚): The ecology of the Chinese Alligator and changes in its geographical distribution. *IUCN Crocodiles* 54-62(1982)。
- Jenkins NK: Chemical composition of the eggs of the crocodile (*Crocodylus novaeguineae*). *Comp. Biochem. Phys.* 51A: 891-895 (1975)。



Schmidt WJ: Über die Struktur einiger abnormer Vogel-Eischalen mit Bemerkungen zu neueren Auffassungen betreffend Bau und Bildung der Kalkschale. *Z. Morph. Okol.*

*Tiere*, 53:311-361(1964).

Tyler C: Avian eggshells: their structure and characteristics. *Int. Rev. gen. exp. Zool.* 4:81-130(1969).

## THE ULTRASTRUCTURE OF THE EGGSHELL OF CHINESE ALLIGATOR

(Plates Ⅱ-X)

Zhao Zikui

(*Institute of Vertebrate Palaeontology and Palaeoanthropology,  
Academia Sinica, Beijing*)

Huang Zhu Jian

(*Institute of Zoology, Academia Sinica, Beijing*)

### Abstract

Observations of the eggshell of *Alligator sinensis* by polarization microscopy and scanning electron microscopy reveal that the shell consists of shell membrane and calcareous shell. The single-layered shell membrane is made up of randomly interwoven fine fibres which have a comparatively smooth surface on which are particals of various sizes. The calcareous shell is composed of mammillae, cone layer and columnar layer. Pore channels run from the surface of the shell through calcareous shell to shell membrane. The notable mammillary tip is a spherulitic aggregate of

acicular aragonitic crystallites radiating from its core, suggesting that the shell is mainly of calcite as well as a small amount of aragonite in mineral composition.

With the development of embryo, the pores undergo gradual changes to become crateriform orifices; meanwhile numerous small erosion craters appear in the outer part of the columnar layer. This may facilitate respiratory gas exchange through the shell, especially in the later stages of the embryonic development.

# 横断山中段两栖类垂直分布的研究

苏承业 杨大同 利思敏  
(中国科学院昆明动物研究所)

横断山脉中段, 位于东经  $98^{\circ}$ — $100^{\circ}$ , 北纬  $27^{\circ}$ — $29^{\circ}$  的云南西北地区, 包括德钦、贡山、维西和中甸4县。该区相对高差几近3000米, 垂直分带十分明显, 动物垂直分布是区系上的重要特征。

本文利用每百米小带物种相同百分率统计方法, 把山体划分为5个垂直带: (1) 山脚带(1300—2100米), (2) 低山带(2100—3200米), (3) 中山带(3200—3700米), (4) 高山带(3700—4000米), (5) 山顶带(4000米以上)。

两栖类的垂直分布表明: (1)、(2)带的主要物种是东洋界类型, 而(4)、(5)带则为古北界类型。因此, 中山带可作为两大动物地理界在本区的过渡带。本区两栖类的垂直分布带最明显。文中, 尚对物种的跨带原因、特有种的分布规律以及本区动物地理区划等问题作了初步探讨。

## 调查地区及结果

关于横断山区的范围, 地理学上诸家所见不一, 狭义概念与广义概念相差甚远。本文采用严德一所定的范围, 亦即狭义概念(陈富斌, 1984: 31—35)。文中研究的地区约为东经  $98^{\circ}$ — $100^{\circ}$ , 北纬  $27^{\circ}$ — $29^{\circ}$ , 包括云南西北部的德钦、贡山、维西和中甸4县。其位置正处于横断山脉的中段。

本区地形是典型的高山峡谷区。区内河

流与山脉相间, 南北走向。自西至东分别为高黎贡山、怒江、怒山、澜沧江、白芒雪山、金沙江和中甸雪山等。河谷海拔高度约在1300—2300米之间, 山顶平均高度约为4000—5000米, 相对高差几乎达3000米。本区地势是西北高, 东南低, 金沙江以东的中甸尚保存有较为完整的高原面。

本区因地形特殊, 气候条件的垂直变化十分明显, 如据研究(刘伦辉等, 1982), 甲午雪山可分为5个垂直带: (1) 亚热带干旱小叶灌丛带(2700米以下), (2) 暖温带半干旱灌丛和半湿润松林带(2700—3100米), (3) 寒温带暗针叶林带(3100—4100米), (4) 高寒灌丛草甸带(4100—4600米), (5) 亚冰雪冻荒漠带(4600米以上)。各地垂直地带的组合与海拔又因地域不同而发生变化, 自然条件相当复杂。

1973—1984年间, 笔者曾对中段地区4县28个考察点进行过调查采集(包括个别邻近县地区)。考察点分布较均匀, 共获两栖类标本2325号, 隶7科11属21种及亚种。

## 物种的区系从属关系的分析

“所谓区系, 是指由一定的发展过程,

本文应用了1982年以来与中国科学院成都生物研究所协作进行横断山区调查取得的部分资料, 参加野外工作的有该所赵尔宓、江耀明与胡其雄同志, 特此致谢。

本文于1984年9月14日收到。



表1 两栖类区系从属关系的分析

种名	地理分布及垂直分布(米)	所属分布型	生态地理动物群	区系从属
山溪鲵 <i>Batrachuperus pinchonii</i> (David)	四川盆地西缘山区(1600—3650) 云南: 中甸、丽江(3100—3400)	横断山脉——喜马拉雅山型	亚热带林灌、草地——农田动物群	西南区
大蹼铃蟾 <i>Bombina maxima</i> (Boulenger)	四川: 峨边、美姑、昭觉、西昌、会理、盐源(2600—3400) 云南: 剑川、丽江、宁蒗、楚雄(2150—2600)	(同上)	(同上)	西南区
白颌大角蟾 <i>Megophrys carinensis</i> (Anderson)	广东、湖南、云南(1300—2000) 国外: 印度、缅甸、泰国	东南亚热带——亚热带型	热带森林、林灌、草地——农田动物群	华南区
疣刺齿蟾 <i>Oreolalax rugosus</i> (Liu)	四川: 昭觉、西昌、喜德、冕宁、会理(2600—3200) 云南: 宾川、丽江、德钦、中甸、漾濞(2010—3550)	横断山脉——喜马拉雅山型	亚热带林灌、草地——农田动物群	西南区
胸腺齿突蟾 <i>Scutiger glandulatus</i> (Liu)	四川: 甘孜、阿坝州(3100—3600) 云南: 中甸(3260—3550)	高地型	高地森林草原——草甸草原、寒漠动物群	青藏区
贡山齿突蟾 <i>S. gongshanensis</i> Yang et Su	云南: 贡山、碧江(2700—3850)	(同上)	(同上)	青藏区
刺胸齿突蟾 <i>S. mammatus</i> (Guenther)	青海(玉树)四川: 南坪、松潘、康定(3550) 西藏: 昌都地区(3220—4200) 云南: 德钦(2800—3650); 国外: 喀什米尔	(同上)	(同上)	青藏区
华西蟾蜍 * <i>Bufo andrewsi</i> Schmidt	陕西、四川、贵州、湖北、浙江、广西(750—3500) 云南: 贡山、德钦、碧江、腾冲、维西(1130—3650)	横断山脉——喜马拉雅山型	亚热带林灌、草地——农田动物群	西南区
隆枕蟾蜍 <i>B. cyphosus</i> Ye	西藏: 墨脱、察隅(1430—2100) 云南: 贡山(1300—1400)	(同上)	(同上)	西南区
西藏蟾蜍 <i>B. tibetanus</i> Zarevski	西藏: 昌都地区(2300—4240) 四川: 甘孜州(3500) 云南: 中甸(2700—3550)	高地型	高地森林草原——草甸草原、寒漠动物群	青藏区
华西雨蛙贡山亚种 <i>Hyla annectans gongshanensis</i> subsp. nov.	云南: 贡山、德钦、维西、碧江(1185—3000)	横断山脉——喜马拉雅山型	亚热带林灌、草地——农田动物群	西南区
緬北棘蛙 <i>Rana arnoldi</i> Dubois	西藏: 墨脱、察隅(1000—2300) 云南: 贡山、碧江、泸水(1150—2150) 国外: 缅甸	(同上)	(同上)	西南区
无指盘臭蛙 <i>R. grahami</i> Boulenger	四川: 凉山州、乡城(1700—3200) 贵州: 威宁、兴义 云南: 德钦、碧江、维西、沧源(1150—2500)	(同上)	(同上)	西南区

日本林蛙昭觉亚种 <i>R. japonica chaochiaoensis</i> Liu	四川: 凉山州(1150—3260)贵州: 兴义、威宁、德钦、维西、昆明(1800—3550)	(同上)	(同上)	西南区
胫腺蛙 <i>R. shuchinae</i> Liu	四川: 昭觉(3160); 云南: 贡山、德钦、中甸(3000—3800)	(同上)	(同上)	西南区
倭蛙 <i>Nanorana pleskei</i> Guenther	青海: 玉树; 甘肃: 曲玛; 四川: 甘孜、阿坝州(3300—4500) 云南: 德钦、中甸(3200—3700)	高地型	高地森林草原——草甸草原、寒漠动物群	青藏区
四川端蛙金江亚种 <i>Staurois mantzorum jiangensis</i> subsp. nov.	云南: 德钦、中甸(2010—3400)	横断山脉——喜马拉雅山型	亚热带林灌、草地——农田动物群	西南区
绿点端蛙 <i>St. viridimaculatus</i> Jiang	云南: 贡山、泸水、腾冲、保山、漾濞、陇川(1400—1900)	(同上)	(同上)	西南区
端蛙属一种 <i>Staurois</i> sp.	云南: 贡山、碧江(1400—2300)	(同上)	(同上)	西南区
贡山树蛙 <i>Rhacophorus gongshanensis</i> sp. nov.	云南: 贡山、腾冲、保山(1400—1900)	(同上)	(同上)	西南区
斑腿树蛙 <i>R. leucomystax</i> (Gravenhorst)	甘肃、西藏(800—1500)、四川(700—1500), 云南(760—1800), 华中、华南地区 国外: 爪哇、印度、锡金和东南亚	东南亚热带——亚热带型	热带森林、林灌、草地——农田动物群	华南区

\* 据胡其雄等(1984)研究认为华西蟾蜍应为种级阶元。



表2 各小帶間相同種數及相同百分率

		1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	2700	2800	2900	3000	3100	3200	3300	3400	3500	3600	3700	3800	3900	4000	4100	4200	各小帶種數		
1300—1400	—	1																														1		
1400—1500	28.6	—	5	7	5	5	4	2																								6		
1500—1600	76.9	—	7	7	7	7	6	4																								7		
1600—1700	76.9	100.0	—	7	7	7	6	4																								7		
1700—1800	66.7	87.5	87.5	—	9	7	7	5																								9		
1800—1900	62.5	82.4	82.4	94.7	—	8	6	6																								10		
1900—2000	57.1	80.0	80.0	82.4	88.9	—	6																									8		
2000—2100	28.6	53.3	53.3	58.8	66.7	75.0	—																									8		
2100—2200	30.8	30.8	26.7	50.0	57.1	85.7	—	85.7																								6		
2200—2300	30.8	30.8	40.0	50.0	57.1	85.7	100.0	—	85.7	100.0																						6		
2300—2400	30.8	30.8	40.0	50.0	57.1	85.7	100.0	—	85.7	100.0	100.0																					6		
2400—2500	30.8	30.8	40.0	50.0	57.1	85.7	100.0	—	85.7	100.0	100.0	100.0																				6		
2500—2600	28.6	28.6	37.5	35.3	53.3	80.0	92.3	92.3	80.0	92.3	92.3	92.3	—	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7		
2600—2700	30.8	30.8	26.7	37.5	42.9	71.4	83.3	83.3	71.4	83.3	83.3	83.3	92.3	—	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6		
2700—2800	30.8	30.8	26.7	37.5	42.9	71.4	83.3	83.3	71.4	83.3	83.3	83.3	76.9	83.3	76.9	83.3	—	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6		
2800—2900	28.6	28.6	25.0	35.3	40.0	66.7	76.9	76.9	66.7	76.9	76.9	76.9	71.4	76.9	71.4	76.9	92.3	—	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7		
2900—3000	28.6	28.6	25.0	35.3	40.0	66.7	76.9	76.9	66.7	76.9	76.9	76.9	71.4	76.9	71.4	76.9	92.3	100.0	—	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7		
3000—3100	26.7	26.7	23.5	33.3	37.5	62.5	71.4	71.4	62.5	71.4	71.4	71.4	71.4	66.7	71.4	85.7	93.3	93.3	—	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8		
3100—3200	12.5	12.5	11.1	21.1	23.5	47.1	53.3	53.3	47.1	53.3	53.3	53.3	50.0	53.3	66.7	75.0	75.0	82.4	—	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		
3200—3300	11.1	11.1	10.0	19.0	21.1	42.1	47.1	47.1	42.1	47.1	47.1	47.1	44.4	47.1	58.8	66.7	66.7	73.7	90.0	—	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11		
3300—3400	11.1	11.1	10.0	19.0	21.1	42.1	47.1	47.1	42.1	47.1	47.1	47.1	44.4	47.1	58.8	66.7	66.7	73.7	90.0	100.0	—	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11		
3400—3500	11.1	11.1	10.0	19.0	21.1	42.1	47.1	47.1	42.1	47.1	47.1	47.1	44.4	47.1	58.8	66.7	66.7	73.7	90.0	100.0	100.0	—	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		
3500—3600	12.5	12.5	11.1	21.1	23.5	35.3	40.0	40.0	35.3	40.0	40.0	40.0	40.0	37.5	40.0	53.3	62.5	62.5	70.6	77.8	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	9		
3600—3700	15.4	15.4	13.3	12.5	14.3	14.3	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	15.4	16.7	33.3	46.2	46.2	57.1	66.7	70.6	70.6	70.6	70.6	70.6	70.6	70.6	70.6	70.6	70.6	70.6	6		
3700—3800																18.2	33.3	33.3	46.2	57.1	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	5		
3800—3900																20.0	36.4	36.4	50.0	61.5	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3	4		
3900—4000																	22.2	22.2	20.0	36.4	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	—	
4000—4100																	22.2	22.2	20.0	36.4	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	100.0	—
4100—4200																	22.2	22.2	20.0	36.4	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	100.0	100.0	—

表3

本区两栖类垂直分布及划带

种名	区系从属	垂直分布	及标本数	垂直带划分				
				山脚带	低山带	中山带	高山带	山顶带
				1300	2100	3200	3700	4000 4200
山溪鲵	※	3100—3400	(145)			(28) (117)		
大蹼铃蟾	※	2500—2800	(531)		—			
白颌大角蟾		1400—1800	(30)	—				
疣齿刺蟾	※	2010—3550	(94)		(54)	(22)	(18)	
胸腺齿突蟾	※	3260—3550	(38)			—		
贡山齿突蟾	※	2750—3850	(7)			(7)		
刺胸齿突蟾		2800—4200	(30)			(23)	(1)	(6)
华西蟾蜍		1500—3650	(146)	(89)	(48)	(9)		
隆枕蟾蜍		1300—1400	(26)	—				
西藏蟾蜍		3100—4240	(55)			(3)	(52)	
华西雨蛙贡山亚种	※	1500—3000	(171)	(161)	(11)			
缅北棘蛙		1400—2000	(86)	—				
无指盘臭蛙	※	1700—2500	(39)	(17)	(22)			
日本林蛙昭觉亚种	※	1800—3550	(181)	(27)	(103)	(51)		
胫腺蛙	※	3000—3800	(100)			(7)	(77)	(16)
倭蛙	※	3200—3700	(368)			—		
四川湍蛙金江亚种	※	2010—3400	(196)	(131)	(45)	(20)		
绿点湍蛙	※	1400—1900	(10)	—				
湍蛙属一种	※	1400—1900	(5)	—				
贡山树蛙	※	1400—2000	(23)	—				
斑腿树蛙		1700—1800	(44)	—				
各垂直带标本数总计				702号 (30.2%)	850号 (36.6%)	751号 (32.3%)	22号 (1%)	



华南区种



西南区种



青藏区种



横断山脉特有种



表4 各垂直带区系分析

		山脚带	低山带	中山带	高山带	山顶带
		1300—2100	2100—3200	3200—3700	3700—4000	4000米以上
各带物种	白颌大角蟾	山溪鲵	山溪鲵	贡山齿突蟾	刺胸齿突蟾	
	疣刺齿蟾	大蹼铃蟾	疣刺齿蟾	刺胸齿突蟾	西藏蟾蜍	
	华西蟾蜍	疣刺齿蟾	胸腺齿突蟾	西藏蟾蜍		
	隆枕蟾蜍	贡山齿突蟾	贡山齿突蟾	胫腺蛙		
	华西雨蛙贡山亚种	刺胸齿突蟾	刺胸齿突蟾	倭蛙		
	缅北棘蛙	华西蟾蜍	华西蟾蜍			
	无指盘臭蛙	西藏蟾蜍	西藏蟾蜍			
	日本林蛙昭觉亚种	华西雨蛙贡山亚种	日本林蛙昭觉亚种			
	四川湍蛙金江亚种	无指盘臭蛙	胫腺蛙			
	绿点湍蛙	日本林蛙昭觉亚种	倭蛙			
	湍蛙属一种	胫腺蛙	四川湍蛙金江亚种			
	贡山树蛙	四川湍蛙金江亚种				
	斑腿树蛙					
科、属、种总计		5科7属13种	6科8属12种	4科7属11种	3科4属5种	2科2属2种
东洋界	华南区物种	2 15.4%				
	西南区物种	11 84.6%	9 75.0%	6 54.5%	1 20.0%	0 0
古北界	青藏区物种	0 0	3 25.0%	5 45.5%	4 80.0%	2 100%

在一定的地理区域和一定的自然环境条件下所形成的动物综合体。”（郑作新，1982：444）。因此，在判断这个动物综合体的每个成员的区系从属关系时，不仅要考虑到它的分布区域，还要注意分析其对环境的生态适应性。

本文根据张荣祖提出的动物地理区划与物种的分布类型、生态地理动物群之间的关系，并参考物种的垂直分布、生态习性等方面的资料，对本区21种两栖类的区系从属关系进行综合分析，并归纳为三种不同的类型，分别从属于不同的区系成分（表1）。

1. 高地型物种——高地森林草原—草甸草原、寒漠动物群——青藏区物种。如胸腺齿突蟾、刺胸齿突蟾、贡山齿突蟾、西藏蟾蜍和倭蛙等，它们的分布区主要在青藏高原（藏东、藏东南）、横断山北段高山高原地区（青海玉树、甘肃曲玛和川西北的阿坝、甘孜地区）以及中段的高山带（贡山、碧江）。垂直分布一般都在3000米以上，属高地型的分布种类。栖息环境大都是高山森林草原——草甸草原的开阔景观，生态上耐受

高寒，活动的节律性明显，冬眠期长，繁殖期短暂，而在物种组成上表现贫乏化，在数量上却相当丰富，是较典型的高地森林草原——草甸草原、寒漠动物群。故此，上述物种的区系从属关系应是古北界青藏区物种。

2. 横断山脉—喜马拉雅型物种——亚热带森林动物群——西南区物种。此类物种为广泛分布于横断山脉中、低山或延伸至喜马拉雅山南坡森林带以下的物种。如山溪鲵、大蹼铃蟾、疣刺齿蟾、华西蟾蜍、隆枕蟾蜍、无指盘臭蛙、日本林蛙昭觉亚种、缅北棘蛙和胫腺蛙等种。它们的垂直分布范围约为1500—3000米，栖息生境多为亚热带常绿阔叶林、灌丛、草地以及农耕区，属于典型的亚热带森林动物群。在横断山脉地区，此类自然景观虽与上述高地森林草原——草甸草原景观相近，但两者自然条件迥然不同，根本原因在于随海拔的升高而导致生物气候带的巨大变化。因此，本分布型所联系的栖息环境、水热条件、食物因素等方面都较上述分布型更有利于两栖类的生长、繁衍，



从而其物种的种类组成丰富；活动期长，冬眠期短；繁殖期长而缺乏节律；在不同的生境具有不同的优势种。上述特征，说明这些物种属于西南区物种。

3. 东南亚热带——亚热带分布型——热带森林、林灌、草地、农田动物群——华南区物种。有白颌大角蟾、斑腿树蛙 2 种。其分布区南达印度半岛、中南半岛及附近岛屿，北伸至我国南部热带和亚热带地区，但未能越过秦岭淮河一线，而在本区也只达到独龙江和澜沧江河谷处（维西白济汛），分布高度都在 1800 米以下，故属热带森林、林灌、草地、农田动物群，为华南区物种。

此外，横断山区还以特有种丰富而著称，成为其区系上的重要特色。因本区地处横断山脉的中段，横断山脉各地所见特有种在本区也多有发现，据统计共有 14 种，占本区物种的 66.7%，它们在种类组成和垂直分布上也有独特之处（见后述）。

## 垂直带的划分方法及结果

动物垂直带的划分，以往多按照植被带的分布并结合动物优势种来确定。这种方法虽然简单易行，但容易受某些表面现象的迷惑而难以准确揭示动物自身分布规律。谭耀匡、郑作新采用每百米小带相同百分率统计法来划定垂直带，能比较客观地揭示动物分布的自然规律（谭耀匡等，1964：308—309）。本文采用谭氏的划带方法，研究横断山脉中段两栖类垂直分带问题。

其方法是：首先把全山按每 100 米的垂直高度划分成若干小带，并分别统计各小带的物种数、每小带与其它小带相同种数，然后按下列公式计算出两小带间物种相同百分率（S）：

$$S = \frac{\text{两小带间相同种数} \times 2}{\text{两小带种数之和}} \times 100\%。$$

为了便于观察比较，按下列方法设置表格：依次列出各小带，设立横列与纵列，横

列中任一小带与纵列中相同的小带相比，因其种数完全相同，故 S 为 100%，以符号“—”表示。若这小带与海拔较之低的各小带比较，相同物种数依次填入“—”的正上方，对应的相同率填入“—”的左侧。例如，2000—2100 米小带与 2000 米、1900 米……1400 米各小带比较，相同物种数在“—”上方列出为：6、6、5、4、4、2、0，而相应的百分率在左侧依次为：75.0、66.7、58.8、53.3、53.3、28.6、0，数值为 0 时可以不写入（表 2）。

检测表 2 可知，两小带间相同百分率的差异一般不大，但在 2000—2100 米、3100—3200 米、3600—3700 米、3900—4000 米等处，相同率的差异明显增大，平均值在 14.7—33.3 之间，显著的差异说明在上述各海拔高度处，两栖类物种组成发生了较大的变动，据此可作为划带的标准。经分析整理，将本区划分成 5 个垂直带：（1）山脚带 1300—2100 米；（2）低山带 2100—3200 米；（3）中山带 3200—3700 米；（4）高山带 3700—4000 米；（5）山顶带 4000 米以上。

上述划带结果，与本区植被带比较，大体有下列关系：山脚带仅限于独龙江和怒江河谷，为常绿阔叶林和河谷次生灌丛、草坡植被带；低山带因带幅较大，包括从常绿阔叶林到针阔混交林植被带；中山带相当于寒温性暗针叶带，在中甸高原还见于高山草地；高山带的植被大体同中山带，区别仅在于高山草地景观被高山杜鹃灌丛和垫状杜鹃灌丛所代替；山顶带相当于高寒灌丛草甸植被带。

## 垂直带的区系分析

各垂直带均具有自己独特的带性，彼此以不同的带性相区别。其主要表现在各带物种组成、种数、数量、优势种和跨带状况等方面。现就上述内容，对各垂直带逐一予以分析。



**山脚带** 共有13种,隶5科7属,均为东洋界成分,具有鲜明的热带亚热带特色,如白颌大角蟾、隆枕蟾蜍、2种树蛙、2种湍蛙和缅北棘蛙等,它们或是从藏南谷地渗入本区,或是沿河谷北上的南方种类。其中白颌大角蟾,斑腿树蛙是华南区物种,其余多为西南区中、低山种类。本带物种组成复杂,优势现象不甚明显,仅在本区北部独龙江、金沙江河谷见到缅北棘蛙、四川湍蛙金江亚种的优势现象。本带代表性物种一般不再往上分布,反映出东南亚热——亚热带类群对湿热环境的严格选择。

**低山带** 2100—3200米,本带大体以针阔混交林为上限。共有两栖类12种,隶6科8属,东洋界物种依然占优势(75.0%),尤以西南区种类为突出,如大蹼铃蟾、疣刺齿蟾、华西蟾蜍、华西雨蛙贡山亚种、无指盘臭蛙、日本林蛙昭觉亚种、四川湍蛙金江亚种等。此外,本带上缘也承接了部分从中山带或高山带下延分布的物种,如山溪鲵、2种齿突蟾、西藏蟾蜍和胫腺蛙等,但是,它们在本带的数量均不大,其所采标本数的比例还不到本带总标本数的1%,而上述7种西南区代表种类的标本数可占本带标本总数的92%,因此这也反映了西南区物种在数量上占明显优势。优势种中,尤以静水域中的大蹼铃蟾最突出,其标本数高达531号,占全带标本总数的62%;日本林蛙昭觉亚种其次(103号),所占比例为12%。本带西南区代表种类,跨带现象普遍而突出,或进入中山带,或下延至山脚带,有的种类甚至见于3个垂直带之中。

**中山带** 3200—3700米,相当于暗针叶林的下带。本带有两栖类11种,隶4科7属,物种组成上分属两大类型,一是古北界青藏区物种,计有3种齿突蟾、西藏蟾蜍和倭蛙等5种(占本带物种的45.5%),它们主要占据着高原面的开阔草地景观。另一类型为西南区的耐寒种类,如山溪鲵、疣刺齿蟾、华西蟾蜍、日本林蛙昭觉亚种、胫腺蛙及四川

湍蛙金江亚种等6种(占54.5%),多见于高地森林及附近的灌丛、草丛环境。本带区系组成上,古北界物种略少于东洋界,但从数量组成上,古北界物种标本数却超过东洋界物种的标本数,仅倭蛙一种,标本达368号,占全带标本总数的1/2。其它3种齿突蟾成体虽因季节问题和高海拔地区的采集困难而所得不多,但在德钦贡卡海,中甸属都海和碧江的碧罗雪山等考察点,都可见到密度极大的蝌蚪和次成体。本带静水域中的优势种首数倭蛙,次为胫腺蛙;而在泉水缓流中则是山溪鲵和3种齿突蟾,上述优势种均为耐寒种类,故在跨带分布的趋向上一般不向低海拔各带分布,即使有些种类进入低山带,亦仅止于其上缘,难以进入阔叶林带。因此,综观本带的物种组成、数量组成、自然景观以及优势种诸方面情况,可以看到古北界与东洋界成分在本带混杂分布,从而决定本带的带性是混交性带。因此,中山带可当作两大动物地理界在横断山脉地区的过渡带。

**高山带** 3700—4000米,相应植被为暗针叶林的上带,局部地区兼有高山杜鹃灌丛生境。由于自然条件进一步恶化,致使本带物种大为减少,仅见两栖类5种,隶3科4属。物种组成上显然是以古北界青藏区种为主,如刺胸齿突蟾、贡山齿突蟾、西藏蟾蜍和倭蛙(80.0%);而东洋界西南区物种仅胫腺蛙一种(20.0%),区系成分的显著差异证明了本带的区系性质的根本变化。上述5种两栖类,除胫腺蛙之外,大部分物种仅见于横断山脉北段和藏东南的高山地区,并且往往是上述地区的优势种,就目前调查资料而言,它们的南端界限大体在此。这种分布现象不仅说明了横断山脉高山环境是青藏高原耐寒种类向西南区渗透的主要通道,也说明了本区区系与青藏区的关系。

**山顶带** 4000米以上,其自然景观更趋恶劣,多为高寒灌丛草甸或垫状杜鹃灌丛。本带物种极为稀少,目前仅见刺胸齿突蟾和



西藏蟾蜍 2 种，西南区物种未发现，区系上显示出完全的古北界特征。

## 对本区垂直分布若干问题的探讨

### 1. 非地带性分布与地带性分布的关系

许多学者极力强调我国山地研究中非地带性因素的重要作用和意义（胡焕庸,1964:54—57, 张荣祖, 1979:14)。同时也承认地带性影响的存在。本区两栖类的垂直分布与水平分布相比较, 可以看到非地带性因素（垂直变化）影响巨大、体现明显, 同时也存在着地带性的变化, 二者互相补充, 使本区区系特征表现得更完整、统一。

表 4 列出本区区系成分随垂直变化而变化的趋向。从山脚带到山顶带, 东洋界物种所占比例为: 100 %、75.0 %、54.5 %、20.0 %、0; 而古北界物种的比例则为: 0、25.0 %、45.5 %、80.0 %、100 %。很明显, 随海拔升高, 东洋界物种逐渐减少, 古北界物种则渐次增加。诚然, 上述变化的趋势不仅见于垂直方向, 也见于由南至北的纬度地带方向和由东至西的经度地带方向上（杨大同等, 1983:39)。然而, 两栖类区系成分在三度空间的变化中, 首数垂直变化最剧烈, 充分体现出垂直分布的因素是影响本区区系的主要因素, 故可认为, 横断山脉中段地区, 非地带性分布取代了一般的地带性分布。

### 2. 跨带的现象及原因探讨

山地垂直分带尽管是明显的, 但物种的跨带分布仍是普遍的。本区也不例外, 全区 21 种两栖类, 其中 11 种存在跨带现象, 少则 2 带, 多则跨 4 带。不同的类群的跨带能力和跨带的幅度是不一样的。大体而言, 凡属西南区的物种, 若其在水平分布上可跨越多个温度带的种类, 则在垂直分布上也可跨越多个垂直带。如疣刺齿蟾（其分布区北从川

西南, 南达滇西南）可以从山脚带分布到中山带; 又如华西蟾蜍, 其分布区更广（北从陕西, 南达云南、广西), 跨带的幅度更大——从山脚带下缘直达中山带上缘, 垂直分布的范围达 2000 多米。其它还有日本林蛙昭觉亚种、四川湍蛙金江亚种。相较而言, 另外一种类型是分布区较狭窄、或比较原始、或生态适应上趋于特化的物种, 它们的跨带现象并不突出, 如本区中的山溪鲵、大蹼铃蟾、胸腺齿突蟾和倭蛙等。

虽然存在着物种的跨带现象, 但从物种的数量分布上仍然可以发现物种的主要分布地段。如疣刺齿蟾跨带幅度为 2000—3550 米, 主要数量集中在 2000—2400 米处, 该处采获标本占其总标本的 80 %; 华西蟾蜍（分布于 1500—3650 米）的 90 % 标本采于 1500—2300 米地段; 华西雨蛙贡山亚种（分布于 1500—3000 米）的 88 % 标本采于 1500—1800 米地段。

物种跨带分布的原因是垂直分布研究中的重要问题之一。就物种本身而言, 不同的物种具有不同的生态适应能力, 亦即生态幅不同, 跨带的能力大小有别。另外, 从各垂直带的自然条件来看, 带与带之间的界线不是截然划分的, 而往往具有一定程度的过渡性, 这是由于不同的景观相嵌分布, 上下渗透, 从而形成带与带之间的界线往往是犬牙交错的状态（姜恕, 1964:115)。其次, 作为山地垂直自然分带的基本特征不同于水平分带——带间距离短, 也缺乏有效的屏障, 对有一定活动能力的动物来说, 短距离的上下移动是可能的（张荣祖, 1979:16)。最后, 横断山脉所处的地理位置以及南北走向的特殊地势, 有利于南来暖湿气流沿河谷上溯。上述种种自然地理因素, 为物种的跨带分布创造了有利条件, 也是物种跨带分布的客观原因。

### 3. 特有种及其垂直分布的规律

横断山脉以特有种众多而著称。若把分



布于横断山脉各段并见于本区的物种作为特有种的话,经统计本区共有14种,占全部物种的66.7%,它们在种属类型上和垂直分布方面颇具特色。

具有代表性的特有种是一批比较古老的类群,如小鲵科中的山溪鲵、锄足蟾科中的多种齿突蟾和齿蟾。它们种的分化较多,分布区相对集中,甚至互相重迭,然而大多数种类的分布区并不广,对生境选择也较为严格,显示出这些古老物种残存与退缩的现状。其次,它们在垂直分布上都处在较高的地区,据研究,齿蟾属一般在2000米,齿突蟾一般在3000米,栖居的环境一般为开阔景观中的泉水、缓流。这种独特的分布规律可能与横断山脉的地史,尤其是古冰川的分布有关。据近年横断山脉古冰川的研究,证实更新世时横断山脉甚至青藏高原,并未发生过广泛的冰盖,而古冰川的性质又属山麓冰川和山谷冰川(郑作新等,1981:15)。据此可推测那些得以残存的种类大多是处在山麓带以上的物种,也就是说,古老物种的“避难所”所处的高度可能在山麓带以上。当然,今日的高度也与横断山脉的多次抬升有关。尽管尔后冰川的退缩或消失,但上述物种对高山环境的适应已成习性,更何况当代河谷环境已变得过分干热,更难满足它们的生存要求。根据上述地史变迁,也可以理解横断山低山及河谷地带缺乏特有种的原因。冰期以后,河谷区系的重建,物种来源大抵是邻近地区的渗入。进入本区的种类,虽然面临新的自然环境,随之产生新的变异,地理隔离也极有利于这些变异的积累,但毕竟历史尚短,故其分化的程度不高,一般只达亚种水平而已,如华西雨蛙贡山亚种、日本林蛙昭觉亚种、四川湍蛙金江亚种等。分布在横断山脉北段、中段的倭蛙又是另外一种类型,它与分布在藏东南和喜山北坡的高山蛙仅隔以澜沧江,呈平行分布。二者之间颇有相同之处:分布区较广,各为当地静水域的优势种,它们虽各为不同的属,

但在形态及生态上都较为相近,种的分化不大,都是单属单种。可以推测,这两个历史较为年轻的耐高寒种类很可能是随高原隆起而同时形成的,彼此间具有较近的亲缘关系。

#### 4. 横断山脉中段两栖动物区系区划问题

动物区划的原则,应兼顾区系和景观的不同而进行。区系是以动物的发展历史及地理分布为依据的,而景观区划则是以不同景观及动物生态分布为依据的(郑作新,1982:456—457)。两者的结合,体现了动物在其发展历史过程中与环境的统一关系。横断山脉中段,地处西南区与青藏区分界线附近,亦为东洋、古北两界在我国西部地区分界线。为确定这条分界线的具体走向,有关学者多年来一直进行着努力探讨。张荣祖依据鸟、兽类资料的分析,提出分界线的具体走向是“自东北的若尔盖经黑水、马尔康、康定、理塘而至巴塘”(张荣祖,1979:77),并指出:青藏区无论从区系或生态地理的角度出发,还可包括横断山脉森林带以上(3000—4000米以上)的高原和高山带(张荣祖,1979:9)。郑作新等对青藏高原陆栖脊椎动物的区系研究也表明:横断山脉中段高山带以上属古北界,高山带以下属东洋界(郑作新等,1981:3)。本文对横断山脉中段两栖类的区系研究结果表明:整个中段地域范围内东洋界成分占76.2%,古北界成分仅占23.8%,就整体范围而言,本区无疑仍属东洋界,两大界的水平分界线拟应在本区北面,但从区系和景观的垂直变化来看,高山带的古北界成分已明显超过东洋界,拟应划为古北界,而中山带作为两大动物地理界的过渡地带是合适的。根据两栖类区系研究得出的结论,大体与张、郑结论相同。

#### 参 考 文 献

四川省生物研究所两栖爬行动物研究室:西藏两栖动物初步调查报告。动物学报, 23(1):54—

63(1977),  
 刘伦辉、余有德：从金沙江北纬28度半附近植被的分析，兼谈横断山地区自然垂直带的划分。横断山区综合科学考察报告，第Ⅱ集。四川人民出版社。(待出版)  
 陈富斌：“横断山”一词的由来。山地研究，2(1)：31—35(1984)。  
 杨大同、苏承业、利思敏：云南横断山两栖爬行动物研究。两栖爬行动物学报，2(3)：37—49(1983)。  
 郑作新：脊椎动物分类学。农业出版社。444—477(1982)。  
 郑作新、冯祚建、张荣祖、胡淑琴：青藏高原陆栖

脊椎动物区系及其演变的探讨。北京自然博物馆研究报告，第9期：1—17(1981)。  
 张荣祖：中国自然地理(动物地理)。科学出版社。1—108(1979)。  
 姜恕：川西滇北地区自然地理垂直分带和水平差异。一九六二年自然区划讨论会论文集。科学出版社。111—114(1964)。  
 胡焕庸：非地带性因素在中国自然区划中的意义。一九六二年自然区划讨论会论文集。科学出版社。54—57(1964)。  
 谭耀匡、郑作新：云南玉龙山鸟类的垂直分布。动物学报，16(2)：308—309(1964)。

## STUDIES ON VERTICAL DISTRIBUTION OF AMPHIBIANS IN THE MIDDLE SECTION OF THE HENGDUAN MOUNTAINS

Su Chengye      Yang Datong      Li Simin  
*(Kunming Institute of Zoology, Academia Sinica)*

### Abstract

Situated in northwestern Yunnan, within 98–100°E and 27–29°N, the middle section of the Hengduan Mountains covers the four counties of Deqin, Gongshan, Weixi and Zhongdian. With the difference in altitude almost reaching 3,000 m and well-defined vertical zones, the vertical distribution of animals becomes an important feature of the fauna in this section.

The section is divided into 5 zones: 1) foot zone (1,300–2,100 m), 2) low zone (2,100–3,200 m), 3) mid zone (3,200–3,700 m), 4) high zone (3,700–4,000 m), and 5) top zone (above 4,000 m) by

a statistical method of the percentage of the same species living in small areas of 100 m band. The results show that the predominant species in zones 1–2 are oriental, those in zones 4–5 are palaearctic, with zone 3 being the transitional zone.

The vertical distribution of amphibians is more conspicuous than horizontal distribution. The reason for one species spreading over 2 or more zones, the law governing the distribution of endemic species and the drawing of zoogeographical realms are also discussed.



# 我国龟鳖目校正名录及其地理分布

赵尔宓

(中国科学院成都生物研究所)

Gee(1930) 在其中国爬行动物初步名录中统计我国产龟鳖目动物21种, 其中3种系同物异名, 实录得18种。方炳文(1934)记载我国龟鳖类动物11种, 其中有依据南京标本描述的新种大头乌龟*Chinemys megalocephala*。Pope(1934) 依据广东罗浮山标本发表新种广东乌龟*Geoclemys kwangtungensis*。Pope(1935) 在其《中国的爬行动物》一书中共记我国龟鳖类动物22种, 其中2种系同物异名, 另有一种系秉志教授依据河南安阳殷墟出土的龟壳亚化石发表的安阳龟*Pseudocadia anyangensis*, 但迄未发现过现生动物\*, 故实有19种。毛寿先(1971)记台湾省及其沿海龟鳖动物9种, 首次报道台湾省苏澳附近南方澳及蓝屿岛有丽龟*Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz)分布; 1983年, 周开亚又报道丽龟也见于江苏省吕四沿海。赵尔宓(1973)报道新疆西部产四爪陆龟*Testudo horsfieldi* Gray 为国内新纪录。宗愉与马积藩(1974)报道在海南岛获得凹甲陆龟*Testudo impressa* (Günther) 国内新纪录。四川省生物研究所两栖爬行动物研究室(1974, 1976, 1977) 先后列记我国产龟鳖类动物均为24种, 其中2种为同物异名, 实有22种。宋鸣涛(1984)依据陕西平利徐家坝标本描记新种潘氏闭壳龟*Cuora pani*。张明华(1984)依据浙江桐乡县罗家角遗址出土龟壳亚化石描记新种太湖鼋*Pelochelys taihuensis*, 并认为杭州、吴兴及江苏省苏州、镇江、南京一带现生动物亦归属本种, 它们与浙江南部

所产之鼋*Pelochelys bibroni* (Owen) 有明显区别。宗愉与马积藩(1985)认为*Geoclemys kwangtungensis* Pope, 1934为一有效种, 但应改隶于*Chinemys*属(McDowell, 1964)。

综上所述, 我国产龟鳖目动物计有26种, 分隶6科15属。现编制其校正名录并列举各种已知的分布省(区)如后。

## 我国龟鳖目动物校正名录

### I. 平胸龟科PLATYSTERNIDAE

1. 平胸龟 *Platysternon megacephalum* Gray  
分布: 广东、海南、广西、福建、浙江、江苏、安徽、江西、湖南、云南、贵州

### II. 龟科EMYDIDAE

2. 广东乌龟*Chinemys kwangtungensis* (Pope)  
分布: 广东、广西
3. 大头乌龟*Chinemys megalocephala* Fang  
分布: 江苏、上海、广西、湖北
4. 乌龟*Chinemys reevesii* (Gray)  
分布: 河北、河南、山东、江苏、安徽、陕西、甘肃、四川、云南、贵州、湖南、湖北、浙江、福建、

\*卞美年(Bien, 1937)将其归入*Ocadia sinensis* (Gray)。

本文于1986年1月30日收到。

- 江西、台湾、广东
5. 海南闭壳龟 *Cuora hainanensis* (Li)  
分布: 海南岛
  6. 潘氏闭壳龟 *Cuora pani* Song  
分布: 陕西
  7. 三线闭壳龟 *Cuora trifasciata* (Bell)  
分布: 广东、海南岛、广西、福建
  8. 云南闭壳龟 *Cuora yunnanensis* (Boulenger)  
分布: 云南
  9. 黄缘地龟 *Geoemyda flavomarginata* (Gray)  
分布: 河南、四川、湖北、湖南、江西、安徽、福建、台湾、江苏、浙江、广西
  10. 锯缘地龟 *Geoemyda mouhoti* (Gray)  
分布: 海南岛、广西
  11. 地龟 *Geoemyda spengleri* (Gmelin)  
分布: 广东、海南岛、广西、湖南
  12. 黄喉拟水龟 *Mauremys mutica* (Cantor)  
分布: 广东、海南岛、广西、福建、台湾、浙江、江苏、安徽、云南
  13. 花龟 *Ocadia sinensis* (Gray)  
分布: 广东、海南岛、广西、福建、台湾、江苏、浙江
  14. 眼斑水龟 *Sacalia bealei* (Gray)  
分布: 广东、海南岛、广西、福建、江西、安徽、贵州
- Ⅲ. 陆龟科 TESTUDINIDAE
15. 缅甸陆龟 *Geochelone elongata* (Blyth)  
分布: 广西
  16. 凹甲陆龟 *Geochelone impressa* (Günther)  
分布: 海南岛、云南
  17. 四爪陆龟 *Testudo horsfieldi* Gray  
分布: 新疆维吾尔自治区
- Ⅳ. 海龟科 CHELONIDAE
18. 蠐龟 *Caretta caretta* (Linnaeus)  
分布: 江苏、浙江、福建、广东、广西、山东、辽宁
  19. 海龟 *Chelonia mydas japonica* (Thunberg)  
分布: 山东、浙江、福建、台湾、广东、海南岛、广西
  20. 玳瑁 *Eretmochelys imbricata squamata* Agassiz  
分布: 山东、江苏、浙江、福建、台湾、广东、海南岛、广西
  21. 丽龟 *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz)  
分布: 江苏、福建、台湾、广西
- V. 棱皮龟科 DERMOCHELIDAE
22. 棱皮龟 *Dermochelys coriacea schlegelii* (Garman)  
分布: 辽宁、山东、江苏、浙江、福建、台湾、广东、广西
- Ⅵ. 鳖科 TRIONYCHIDAE
23. 鼋 *Pelochelys bibroni* (Owen)  
分布: 浙江、福建、广东、海南岛、广西、云南
  24. 太湖鼋 *Pelochelys taihuensis* Zhang  
分布: 浙江、江苏
  25. 鳖 *Trionyx sinensis* Wiegmann  
分布: 除宁夏、青海、新疆、西藏未见报道外, 全国其余各省(自治区)都有分布
  26. 山瑞鳖 *Trionyx steindachneri* Siebenrock  
分布: 广东、海南岛、广西、云南、贵州

### 参 考 文 献

- 四川省生物研究所两栖爬行动物研究室: 中国爬行动物名录及其地理分布。两栖爬行动物研究专刊第二辑, 17—19(1974)。
- 四川省生物研究所两栖爬行动物研究室: 龟鳖目动物概述。两栖爬行动物研究资料, 3: 65—70 (1976)。
- 四川省生物研究所两栖爬行动物研究室: 中国爬行动物系统检索。科学出版社(1977)。



宋鸣涛: 闭壳龟属一新种。动物分类学报 9(3): 330—331(1984)。  
 宗 愉、马积藩: 我国陆龟新纪录——凹甲陆龟。动物学报20(1):108(1974)。  
 宗 愉、马积藩: 我国乌龟属 *Chinemys* 的研究。两栖爬行动物学报4(3): 234—238(1985)。  
 周开亚: 江苏沿海的蠛龟、丽龟和棱皮龟。两栖爬行动物学报2(3):57—62(1983)。  
 张明华: 浙江鼈属一新种及其亚化石记述。两栖爬行动物学报3(4):71—76(1984)。  
 赵尔宓: 新疆龟类的一个国内新纪录——四爪陆龟。动物学报19(2):198(1973)。  
 Fang PW (方炳文): Notes on some chelonians

of China. *Sinensia* 4(7):145-200(1934).  
 Gee NG: A contribution toward a preliminary list of reptiles recorded from China. *Pek. Soc. Nat. Hist. Bull.* 4(2):53-84(1930).  
 Mao SH(毛寿先): Turtles of Taiwan. The Commercial Press Ltd. (1971).  
 McDowell SB: Partition of the genus *Clemmys* and related problems in the taxonomy of the aquatic Testudinidae. *Proc. Zool. Soc. London* 143(2):239-279(1964).  
 Pope CH: The Reptiles of China, Vol. 10 of *Nat. Hist. of Central Asia*(1935).

## A REVISED CATALOGUE OF CHINESE TORTOISES

Zhao Ermi

(Chengdu Institute of Biology, Academia Sinica)

### Abstract

This catalogue of totally 26 species belonging to 9 families and 15 genera is reported, based on a brief review of the history of the research on Chinese tortoises. The known range of each species is given in names of provinces or autonomous regions.

#### I. PLATYSTERNIDAE

1. *Platysternon megacephalum* Gray  
 Range: Guangdong, Hainan Island, Guangxi, Fujian, Zhejiang, Jiangsu, Anhui, Jiangxi, Hunan, Yunnan, Guizhou.

#### II. EMYDIDAE

2. *Chinemys kwangtungensis* (Pope)  
 Range: Guangdong, Guangxi.
3. *Chinemys megalocephala* Fang  
 Range: Jiangsu, Shanghai, Guangxi, Hubei.
4. *Chinemys reevesii* (Gray)  
 Range: Hebei, Henan, Shandong,

Jiangsu, Anhui, Shaanxi, Gansu, Sichuan, Yunnan, Guizhou, Hunan, Hubei, Zhejiang, Fujian, Jiangxi, Taiwan, Guangdong.

5. *Cuora hainanensis* (Li)  
 Range: Known only from Hainan Island.
6. *Cuora pani* Song  
 Range: Known only from the type locality Shaanxi.
7. *Cuora trifasciata* (Bell)  
 Range: Guangdong, Hainan Island, Guangxi, Fujian.
8. *Cuora yunnanensis* (Boulenger)  
 Range: Yunnan.
9. *Geoemyda flavomarginata* (Gray)  
 Range: Henan, Sichuan, Hubei, Hunan, Jiangxi, Anhui, Fujian, Taiwan, Jiangsu, Zhejiang, Guangxi.

10. *Geoemyda mouhoti* (Gray)  
Range: Hainan Island, Guangxi.
11. *Geoemyda spengleri* (Gmelin)  
Range: Guangdong, Hainan Island, Guangxi, Hunan.
12. *Mauremys mutica* (Cantor)  
Range: Guangdong, Hainan Island, Guangxi, Fujian, Taiwan, Zhejiang, Jiangsu, Anhui, Yunnan.
13. *Ocadia sinensis* (Gray)  
Range: Guangdong, Hainan Island, Guangxi, Fujian, Taiwan, Jiangsu, Zhejiang.
14. *Sacalia bealei* (Gray)  
Range: Guangdong, Hainan Island, Guangxi, Fujian, Jiangxi, Anhui, Guizhou.

### III. TESTUDINIDAE

15. *Geochelone elongata* (Blyth)  
Range: Known only from Guangxi.
16. *Geochelone impressa* (Gunther)  
Range: Hainan Island, Yunnan.
17. *Testudo horsfieldi* Gray  
Range: Known only from western Xinjiang.

### IV. CHELONIDAE

18. *Caretta caretta* (Linnaeus)  
Range: Jiangsu, Zhejiang, Fujian, Guangdong, Guangxi, Shandong, Liaoning.
19. *Chelonia mydas japonica* (Thunberg)

Range: Shandong, Zhejiang, Fujian, Taiwan, Guangdong, Hainan Island, Guangxi.

20. *Eretmochelys imbricata squamata* Agassiz  
Range: Shandong, Jiangsu, Zhejiang, Fujian, Taiwan, Guangdong, Hainan Island, Guangxi.
21. *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz)  
Range: Jiangsu, Fujian, Taiwan, Guangxi.

### V. DERMOCHELIDAE

22. *Dermochelys coriacea schlegelii* (Garman)  
Range: Liaoning, Shandong, Jiangsu, Zhejiang, Fujian, Taiwan, Guangdong, Guangxi.

### VI. TRIONYCHIDAE

23. *Pelochelys bibroni* (Owen)  
Range: Zhejiang (southern part), Fujian, Guangdong, Hainan Island, Guangxi, Yunnan.
24. *Pelochelys taihuensis* Zhang  
Range: Zhejiang (northern part), Jiangsu.
25. *Trionyx sinensis* Wiegmann  
Range: All over the country except Ningxia, Qinghai, Xinjiang and Xizang (Tibet).
26. *Trionyx steindachneri* Siebenrock  
Range: Guangdong, Hainan Island, Guangxi, Yunnan, Guizhou.



# 白唇竹叶青蛇毒的分离及其生物活力的测定

肖昌华 张洪基 唐绍宗 杨筠茹 何丽芬

(中国科学院昆明动物研究所)

蛇毒中含有多种蛋白质和酶,是一种较为丰富的天然资源。蛇毒的分离纯化及其生物活力的研究将有助于生化、药理学等基础学科的发展。目前,国内外对于蛇毒的研究进展较快,对烙铁头属蛇毒的研究以黄绿烙铁头(Tu, 1977),烙铁头(Ouyang, 1976, 1979),棕点竹叶青(Ouyang, 1974),冲绳烙铁头(Anderson, 1972)的研究较为深入。而有关白唇竹叶青蛇毒仅对其毒性有简单的研究(Minton, 1968)之外,其它则很少见有报道。

本文报道白唇竹叶青蛇毒的柱层析分离及各分离组份的几种生物活力的测定结果。

## 材料和方法

1. 蛇毒 白唇竹叶青(*Trimeresurus albolabris*)蛇毒收集自云南陇川地区。取得的新鲜毒液置于盛有五氧化二磷的真空干燥器中,真空干燥。干燥的蛇毒粉末于棕色瓶中保存备用。

2. 仪器、试剂 SF-400L型部分收集器(日本产),Snektromom 201型分光光度计(匈牙利);化学试剂与另一篇报道相同(张洪基等, 1980)。

3. 柱层析分离 DEAE-cellulose DE52(Whatman)用0.05M, pH8.4 Tris-HCl缓冲液平衡。将150毫克白唇竹叶青蛇毒

溶于上述缓冲液2毫升中上柱。用上述缓冲液, NaCl 0—1.0M,在室温(18—19℃)下进行直线梯度洗脱。洗脱液用自动部分收集器(SF-400L)收集,每管3毫升,每小时5管,共180管。收集液在280毫微米紫外光下测定其光吸收值。蛋白回收按光密度回收计算为104%。

4. 酶活力的测定 精氨酸酯酶、蛋白水解酶、L-氨基酸氧化酶、碱性磷酸酯酶、三磷酸腺苷酶、二磷酸腺苷酶、5'-核苷酸酶、磷酸二酯酶、核糖核酸酶、乙酰胆碱酯酶的测定与另一篇报道(张洪基等, 1980)相同。

5. 凝血、出血及纤溶活性的测定 与另一篇报道(张洪基等, 1980)相同。

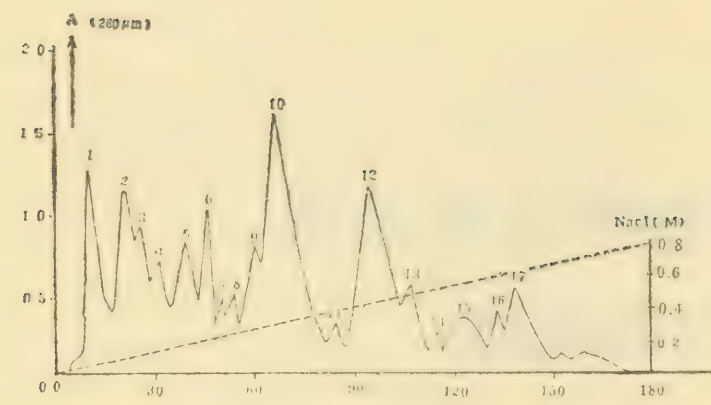
6. 毒性测定 昆明品系小白鼠,体重20±2克,每组6只,每个分离组份试样用一组小白鼠作实验,每只小白鼠腹腔注射100微克试样,观察24小时内死亡数。

## 结 果

1. 柱层析 白唇竹叶青蛇毒经DEAE-cellulose DE52柱层析分离可以分出17个组份,见图。

2. 各分离组份的酶活力测定 经酶活

本文于1985年1月19日收到。



力测定发现其中存在蛋白水解酶、精氨酸酯酶、碱性磷酸酯酶、三磷酸腺苷酶、二磷酸腺苷酶、5'-核苷酸酶、磷酸二酯酶、核糖核酸酶。但不存在L-氨基酸氧化酶及乙酰胆碱酯酶活力。结果见表1。

从表1可以看出：(1)蛋白水解酶活性分布较广，但活力都较低，以组份1、5、11、14、15较高，其比活力在50单位/毫克以上；

表1 白唇竹叶青蛇毒及各分离组份的酶活力(单位/毫克)

	粗毒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
蛋白水解酶	50	83	—	15	—	62	—	—	—	11	6	75	12	18	50	50	—	—
精氨酸酯酶	75	—	—	—	—	—	127	290	333	106	134	75	—	—	—	—	—	—
磷酸二酯酶	—	1.11	0.60	0.80	—	—	—	—	—	—	0.22	0.22	0.04	0.08	—	—	—	—
碱性磷酸酯酶	60	—	—	—	60	—	—	—	117	154	300	—	—	—	—	—	—	—
二磷酸腺苷酶	6.2	25.6	1.6	—	—	—	5.2	4.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.2
三磷酸腺苷酶	15	62	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5'-核苷酸酶	8.2	255	29	5	—	—	4.6	2.8	2.7	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—
核糖核酸酶	—	0.074	0.021	0.065	—	—	0.061	0.238	0.556	—	—	0.044	0.086	0.159	0.089	—	—	—
L-氨基酸氧化酶	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
乙酰胆碱酯酶	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(2) 精氨酸酯酶活性集中于组份6—11，其中组份6—10的比活力(单位/毫克)都在100以上，组份8活力最高，其比活力为333.3单位/毫克，是尖吻蝮蛇毒分离组份(张洪基等，1980)最高活性峰8的4倍。而组份6—11的含量约占全蛇毒的40%以上。(3) 5'-核苷酸酶、二磷酸腺苷酶、三磷酸腺苷酶、磷酸二酯酶主要集中于组份1，其中5'-核苷

酸酶活力较高，其比活力为255单位/毫克；(4) 碱性磷酸酯酶活力主要分布在组份8、9、10，组份10活力最高，比活力为300单位/毫克。(5) 各分离组份酶活力最高峰均比粗毒活力高1.5—5倍。而5'-核苷酸酶活力最高的峰1，其比活力为粗毒的30倍。

3. 凝血、出血毒、纤溶及毒性测定 结果见表2。

表2 白唇竹叶青蛇毒及各分离组分的凝血、出血毒、溶纤及毒性测定结果

	粗毒	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
凝血活性(凝血时间)	1'40"	—	—	—	—	—	—	—	4"	22"	26"	3'	—	—	—	—	—	—
溶纤活性(毫米 <sup>2</sup> )	3.0	8.0	4.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
出血毒活性(厘米 <sup>2</sup> )	4.0	—	—	—	3.0	7.8	7.0	6.0	6.4	6.3	5.0	1.5	0.4	0.06	—	—	—	—
致死毒性(死亡数/100微克)	1/6	—	—	—	—	—	—	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6	—	—	—	—	—	—

\* “—”表示凝血在30分钟不凝；“—”表示无溶纤活性；“—”表示200微克无出血毒活性；  
 “—”表示在24小时内100微克/每支剂量腹腔注射后没有动物死亡。

由表2可知，组份8、9、10、11显示了凝血活性，其中组份9、10最高。但它的活力高低与精氨酸酯酶的活力高低不成正比例。

纤溶活性则较弱，仅组份1、2有较弱的活力。出血毒素则分布较广，组份4—13均有出血毒素活性，其含量约占60%以上。可见其含量是相当高的，它为酶类的利用带来



了一定的困难。特别是药用。

由表2还可见,组份7、8、9、10、11有致死毒性。与上列结果相联系,除组份6以外,似乎可以说:凡具有较高精氨酸酯酶活力而又有较高出血毒素活性的组份则具有较高的毒性。

## 讨 论

国内首次将白唇竹叶青蛇毒用 DEAE-cellulose DE52 柱层析分离得17个蛋白组份,并对各分离组份进行了生物活性测定,发现其中酶含量是相当丰富的,特别是凝血酶样酶、5'-核苷酸酶、碱性磷酸酯酶、三磷酸腺苷酶的比活力较高。由此为开发利用这些酶发掘了又一个新的源泉。同时本方法简便易行,不同种的酶又较集中,便于进一步纯化和利用,为研究与利用白唇竹叶青蛇毒提供了可靠的资料。

## 参 考 文 献

张洪基等:尖吻蝮蛇毒的分离及其生物活性的研究

动物学研究 1(2):157—162 (1980)。

张洪基等:尖吻蝮蛇毒去纤酶对家犬体内的抗凝血作用 动物学研究 1(2):163—170 (1980)。

Anderson L et al.: Isolation of thrombin-like activity from the venom of *Trimeresurus okinavensis*. *Haemostasis* 1:31 (1972).

Minton SA et al.: Antigenic relationships of the venom of *Atractaspis microlepidota* to that of other snakes. *Toxicon* 6:59 (1968).

Ouyang C et al.: Purification and properties of the thrombin-like enzyme from *Trimeresurus gramineus* venom. *Biochem. Biophys. Acta* 351:345 (1974).

——: Fibrinogenolytic enzyme of *Trimeresurus mucrosquamatus* venom. *Biochem. Biophys. Acta* 420:298 (1976).

——: Properties of fibrinogen degradation produced by fibrinogenase of *Trimeresurus mucrosquamatus* snake venom. *Toxicon* 17:121 (1979).

——: Purification and characterization of the fibrinolytic principle of *Agkistrodon acutus* venom. *Biochem. Biophys. Acta* 439:146-153 (1976).

## THE ISOLATION OF *Trimeresurus albolabris* VENOM AND ITS BIOLOGICAL ACTIVITY

Xiao Changhua      Zhang Hongji      Tang Shaozong

Yang Junru      He Lifan

(Kunming Institute of Zoology, Academia Sinica)

### Abstract

17 fractions are separated from *Trimeresurus albolabris* venom by DEAE-cellulose column chromatography. The venom is found to contain protein hydrolase, arginine esterase, phosphodiesterase, alkaline phosphoesterase, ADT, ATP, 5'-nucleotidase, and ribonuclease, but no L-amino acid oxidase and acetylcholinesterase by testing its activity of anzyme, coagulation, fibrinolysis,

haemorrhagic toxin, and toxicity.

Fractions 1, 5, 11, 14, and 15 are of high protein hydrolase activity; fractions 6-10 of high arginine esterase activity; fraction 1 of phosphodiesterase, ADP, ATP, and 5'-nucleotidase activity; fractions 8-11 of high coagulation activity; fractions 1 and 2 of fibrinolytic activity; and fractions 7-11 of high toxicity.

## 云南蛙属一新种——无声囊棘蛙

苏承业 利思敏

(中国科学院昆明动物研究所)

在整理云南两栖类标本中,采自云南宁蒗的棘蛙,系一新种。现描述于下:

无声囊棘蛙 新种 *Rana muta* sp. nov.

模式标本 正模: KIZ79006♂, 1979年7月23日, 云南宁蒗彝族自治县泸沽湖, 海拔2650米; 配模: KIZ79011♀, 与正模同时同地采; 副模: 17♂♂、15♀♀, 1979年7月23、26日采于上述地点, 海拔2600—2650米。

全部模式标本保存于中国科学院昆明动物研究所。

鉴别特征 新种无声囊棘蛙 *Rana muta* 与双团棘胸蛙 *Rana phrynoides* Boulenger 较相近, 但新种体小, 鼓膜清晰; 雄性无声囊, 仅1、2指有黑色婚刺, 雌性成体第1指无刺; 趾蹼发达, 满蹼。双团棘胸蛙体形粗大, 鼓膜不清晰; 雄性具单咽下内声囊, 内侧三指均有黑色婚刺, 雌性成体第1指基部亦有黑刺; 趾全蹼。

形态描述 体形较小, 雄性成体(指或胸部已有黑刺者)平均体长64.2毫米, 雌性平均体长61.2毫米; 头宽略大于头长; 吻端圆, 吻棱不显, 颊部显著外斜; 鼻间距大于眼间距; 鼓膜略近圆形, 大而清晰, 约为眼径的3/5; 犁骨由两斜行, 起自内鼻孔的前缘内侧, 斜向后侧中线, 左右距离较窄; 舌椭圆, 后端有缺刻。

前肢粗短, 不及体长之半; 指长顺序为3、1、4、2, 其中2、4指几等长; 指宽扁,

末端圆但不膨大; 雄性成体第1指基部背面有密集的锥状黑刺, 第2指背面及内掌突游离缘仅有稀疏的刺粒; 雌性成体指背无刺; 2、3指内侧具浅色的缘膜; 关节下瘤小, 指基下瘤较大; 内掌突粗大, 外掌突窄长。后肢粗壮, 胫跗关节前达鼓膜或眼, 左右跟部不相遇, 胫长为体长之半; 趾端圆, 但不明显膨大成球状; 趾满蹼; 关节下瘤小, 趾基下瘤显著, 但第4趾的趾基下瘤大都缺如; 1、5趾外侧缘膜极发达; 内趾突窄长, 无外趾突; 跗褶长而清晰。

背面皮肤粗糙, 尤以体后及体侧为甚, 长形疣排列成行, 疣上多有一行小白刺或黑刺粒; 小圆疣散布在长形疣之间, 股及胫部小圆疣缀连成行。眼间有横肤沟, 额褶显著; 雄性成体胸部有一对刺团, 其周边皮肤下陷, 边界清晰, 黑刺小而稀疏, 脱落后仍可见白色刺基; 雌性成体胸腹部光滑无刺。

液浸标本背面灰棕色, 疣粒处色更深浓; 四肢背面有粗大的深色横斑; 腹面污白色, 咽、腹部及四肢腹面散布着紫棕色云斑。

第二性征 雄性成体前肢粗壮; 胸部有一对边界清晰的刺团; 内侧1、2指及内掌

我所黄顺友同志采集标本并提供资料, 吴保陆绘图, 谨此一并致谢。

本文于1984年11月8日收到。

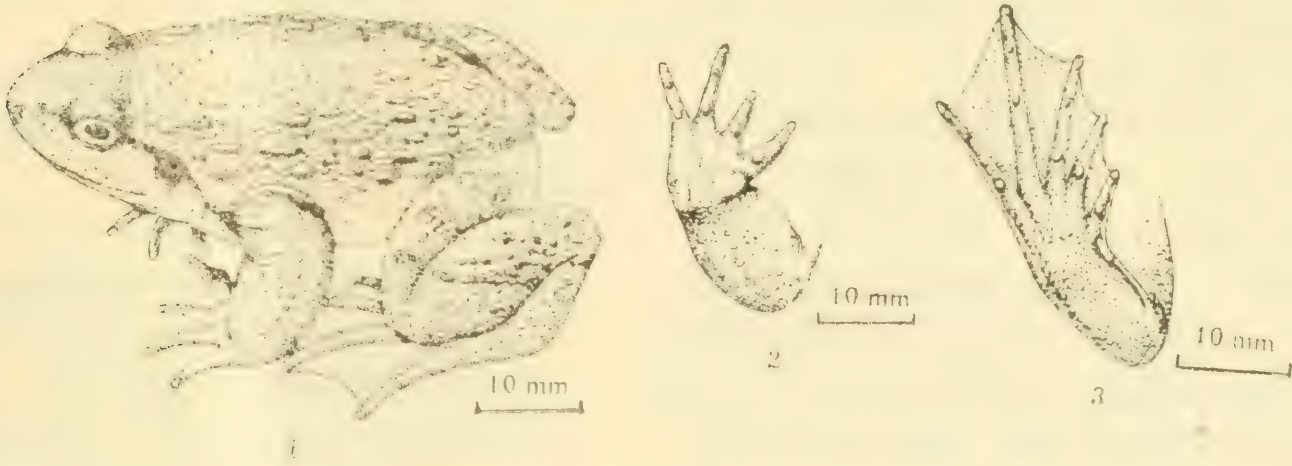


突游离缘具黑刺；无声囊，无雄性线。

生物学资料 无声囊棘蛙栖于宁蒗泸沽湖边的静水浅滩，也见于湖中小岛周围岩石上。7月底仍可见到大量个体，其中有的正在抱对。剖视雌成体(KIZ79011)，已产过卵，卵巢萎缩，输卵管仍见膨大；右侧卵巢

8×5毫米，最大卵巢卵的直径2.2毫米，动物极灰黑色，植物极桔黄色。

相近种的比较 见于云南的棘蛙类群已知7种，即缅北棘蛙*Rana arnoldi*、棘腹蛙*R. boulengeri*、眼斑棘蛙*R. feae*、花棘蛙*R. maculosa*、双团棘胸蛙*R. phrynoides*、



无声囊棘蛙 *Rana muta* Su et Li  
1. 模式标本KIZ79006♂ 2. 手 3. 足

无 声 囊 棘 蛙 (云 南 宁 蒗)

	正模 79006♂	配模 79011♀	10♂♂	5♀♀		正模 79006♂	配模 79011♀	10♂♂	5♀♀
体长	84.0	77.0	58.0—80.0 64.2	59.0—63.0 61.2	鼓膜	5.0	4.5	3.0—5.0 3.8 5.9%	3.0—4.0 3.6 5.9%
头长	30.0	28.0	23.0—30.0 25.0 38.9%	22.5—24.0 23.2 37.9%	前臂及 手长	37.0	33.8	26.5—38.0 30.2 47.1%	26.8—28.0 27.2 44.4%
头宽	32.0	30.5	22.0—29.0 25.4 39.6%	23.5—25.2 24.4 39.9%	前臂宽	15.0	9.5	7.5—13.0 9.4 14.6%	7.5—8.0 7.7 12.6%
吻长	12.0	11.2	8.2—12.0 9.7 15.1%	9.0—10.0 9.5 15.5%	手长	25.0	21.0	16.0—23.5 18.6 29.0%	16.4—18.0 17.3 28.3%
鼻间距	7.0	7.0	5.0—7.0 6.2 9.7%	5.2—6.2 5.9 9.6%	后肢长	125.0	111.0	87.0—121.0 100.0 155.8%	93.0—95.0 93.6 152.9%
眼间距	5.0	5.0	4.0—5.0 4.3 6.7%	4.0—4.2 4.2 6.9%	胫长	41.0	37.0	29.0—40.0 33.3 51.9%	30.0—32.0 30.8 50.3%
眼睑宽	6.0	5.2	4.0—5.5 4.9 7.6%	4.2—5.0 4.8 7.8%	跗足长	60.6	56.0	45.0—60.0 50.1 78.0%	44.0—47.0 45.8 74.8
眼径	7.0	7.0	5.5—7.0 6.1 9.5%	5.6—6.0 5.9 9.6%	足长	41.0	39.0	30.0—41.0 34.2 53.3%	30.5—33.0 32.2 52.6%

注：量度以毫米为单位，百分率是各部量度与体长之比。

棘胸蛙 *R. spinosa*、棘肛蛙 *R. uncuanus* 等。新种无声囊棘蛙 *R. muta* 易于与上述各种区别。

棘蛙类群的种间区别主要表现在不同种的雄性成体第二性征上(刘、胡, 1961: 165)。无声囊棘蛙以胸部具左右分列的刺团区别于无刺团的棘肛蛙以及刺团不分列的棘腹蛙、棘胸蛙。与其他具一对胸刺团的三种(与双团棘胸蛙的比较见文中“鉴别特征”)比较如下: 緬北棘蛙雄性成体内侧 2 或 3 指有黑色婚刺, 具一对咽侧下内声囊; 指、趾端膨大成球状; 无跗褶。眼斑棘蛙体大(体长 92 毫米), 具内声囊; 胯部有镶白边的黑色眼斑 (Boulenger, 1890:446, 1920:68—69)。花棘蛙鼓膜不显; 内侧 3 指有锥状黑刺, 具一对咽侧内声囊; 背面皮肤较光滑,

疣粒小而稀疏, 疣上无刺; 液浸标本花斑显著, 皮肤极为松弛。

## 参 考 文 献

- 刘承钊、胡淑琴: 中国无尾两栖类。科学出版社。153—166(1961)。  
Boulenger GA: Reptilia and Batrachia. Fauna of British India including Ceylon and Burma. London. 446(1890).  
\_\_\_\_\_. Descriptions of the genus *Rana*. Ann. Mag. Nat. Hist. 8(20):413-418 (1917).  
\_\_\_\_\_. A monograph of the South Asian, Papuan, Melanesian and Australian frogs of the genus *Rana*. Rec. Indian Mus. 20:68-73(1920).

## A NEW ANURAN SPECIES FROM YUNNAN—*Rana muta*

Su Chengye    Li Simin

(Kunming Institute of Zoology, Academia Sinica)

### Abstract

*Rana muta* sp. nov.

Holotype: KIZ79006, adult male; Ninglang County, Yunnan, alt. 2,650m; 23 July, 1979; by Huang Shunyou.

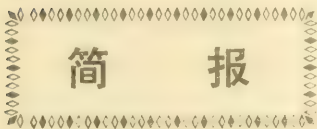
Allotype: KIZ79011, adult female; collected with the holotype.

Paratypes: 17♂♂ and 15♀♀; from the same locality, alt. 2,600-2,650m; 23 and 26 July, 1979.

The type specimens are preserved in Kunming Institute of Zoology.

Diagnosis: The new species is closely related to *R. phrynoides* Boulenger, but differs from the latter by, 1) body small, tympanum distinct; 2) no vocal sac, adult male with black nuptial spines on the first and second fingers only; 3) toes fully webbed.





江苏吴县东山地区中华蟾蜍的食性观察

Observations on the Feeding Habit of *Bufo gargarizans* of Dongshan District,  
Wuxian, Jiangsu

1985年6—7月, 在老师指导下, 对江苏吴县东山地区中华蟾蜍 *Bufo gargarizans* 食性做了一些调查: 对不同生境, 不同采集时间, 不同体重的个体的食性进行分析比较, 从而了解蟾蜍的食谱, 取食习性以及与其它动物的取食关系。

材料与方法 于不同生境, 不同时间采集蟾蜍标本:

生境 I 席家花园内, 与晶体管厂的隔墙下。阴暗、潮湿, 小草和野藤稀疏。蟾蜍大部分置身于墙脚基石脱陷处, 腹下泥土微凹, 光滑, 有两只共栖者。1985年7月2日15:40采集。

生境 II 汽车站以东大约2公里公路旁, 桔树林内。潮湿, 小草稀疏, 公路边及树林内皆有水沟, 水沟边杂草较密。1985年7月2日20:35采集。

标本采回后2小时内称重, 取胃, 浸入10%的福尔马林液中固定保存。剖胃, 鉴定内含物, 列出食谱, 对各种情况下不同食物出现的频次及数量进

行比较, 分析产生差异的原因。  
结果和讨论 共采集标本32只, 生境 I 20只, 生境 II 12只。均为动物性食物, 以昆虫为主, 分隶六个目: 鞘翅目、膜翅目、直翅目、革翅目、同翅目、鳞翅目, 此外有多足纲、腹足纲动物以及取食时混入的植物叶、茎、果、砂粒等杂物。

1. 时间, 生境与食物的关系 从表1可见, 15:40采集的标本中空胃与近空胃的比例大于20:35所得标本的比例(60% > 25%), 并且消化道中食物皆为碎片, 无一完整形体。而20:35采集的标本胃中食物大部完整, 还未消化。从而可以推测蟾蜍的取食时间是在夜间。大约20点左右开始取食(20:30时仍有近空胃, 并且无一胃完全充满)。白天则躲在墙根或草丛下等阴湿的地方休息, 偶有取食。15:40胃中食物大部分已初步消化, 形成食糜, 进入小肠中。

在不同的生态环境中, 各种动物的分布密度是

表 1 不同情况下大蟾蜍中华亚种取食的频次与数量

	个体数 (只)	空胃与 近空胃	鞘翅目	膜翅目 蚊科	直翅目	鳞翅目 幼体	革翅目	同翅目 蝉幼体	多足纲	腹足纲	杂物
生 境 I	20	60%	50%	20%	10%	10%	10%	10%	30%	40%	60%
			+	+-	-	-	-	+	-	-	-
境 II	12	25%	75%	0	0	16.6%	0	25%	25%	50%	50%
			+	0	0	-	0	++	+	+	-
重 轻量	4		100%	100%	25%	50%	0	0	0	50%	50%
			+	+-	-	-	0	0	0	-	-
量 重量	28		46.4%	0	3.5%	7.1%	7.1%	17.8%	32.1%	48.2%	57.1%
			+	0	-	-	-	++	+	+	-

“-”-1-2只 “+”-30% “+-”-50% “++”-70%以上。

本文于1985年10月28日收到。

不相同的，因而不同生境内活动的蟾蜍的食物有差别。从表 1 可见：各类食物出现的频次与数量皆有一定的差异。例如：生境Ⅱ中蝉幼体和腹足纲动物的分布密度较大，故在此生境蟾蜍胃中出现的频次与数量也比生境Ⅰ的为大( $25\% > 10\%$ ,  $++ > +$ ;  $50\% > 40\%$ ,  $+ > -$ )。

2. 体重与食性的关系 按标本体重分为轻量级(1—3g)与重量级(42g—131g)两组。膜翅目蚁科和同翅目蝉幼体在轻量与重量级蟾蜍胃中出现的频次与数量差异最大( $100\% > 0$ ,  $+- > 0$ ;  $0 < 17.8\%$ ,  $0 < ++$ )。体重小的个体身体小，食量少，代谢水平低，活动能力差，消化能力也较弱，

故其一般多取食身体小，活动能力较差及易消化的食物。所解剖的 4 只胃中，体小的蚁类皆占很大的比例，未发现蝉幼体和多足纲动物，胃中的腹足纲动物也仅是身体较小的豆螺。而体重大的个体则相反，食物中个体大的食物多而个体小的食物少。在一只体重 131g 的蟾蜍胃中发现 6 只完整的蝉幼体，胃内无其它食物。

黄 松

(华东师范大学生物系)

Huang Song

(Department of Biology, East China  
Normal University)



简 报

四川省蛇类五种新纪录

Five Snake Species New to Sichuan

四川省渡口市辖米易县, 位于四川最南部, 地理座标约在北纬27度与东经 102 度之交的周围。境内有安宁河自北而南流入金沙江, 光热资源为全省之冠, 积温高, 无霜期长, 具有以“岛状”南亚热带为基带的主体气候, 植物资源丰富。结合四川省在攀西地区米易县主体农业经济开发规划试点, 建立了米易蛇圃。据初步调查, 在米易县境内发现五种蛇系四川省新纪录, 现报道如下:

1. 灰腹绿锦蛇 *Elaphe frenata* Gray

黄草乡, 海拔1600m。

1♀及1幼♀。无颊鳞, 眶前鳞1, 眶后鳞2。上唇鳞9, 3—3—3式; 下唇鳞11, 前5(6)枚切前颌片。长度及鳞被其它特征如表:

性别	(全长mm)	颊 鳞	背 鳞
♀	830+300	1+2	21—19—15
幼♀	360+140	2+2/3	19—19—15
腹鳞	尾 下 鳞		
212	122/122+1		
213	136/136+1		

2. 饰纹小头蛇 *Oligodon ornatus* Van Denburgh

黄草乡, 海拔1600m。

1♂。全长550+95mm。无颊鳞, 无鼻间鳞。眶前鳞1, 眶后鳞1, 颊鳞2+2。上唇鳞6, 2—2—2式; 下唇鳞7, 前3/4枚切前颌片。前颌片大于后颌片。背鳞通身15行; 腹鳞163; 肛鳞二分; 尾下鳞38/38+1。背面有红棕色横斑8+3个。

3. 颈斑蛇 *Plagiopholis blakewayi* Boulenger

黄草乡, 海拔1600m。

2♀♀。无颊鳞, 眶前鳞1, 眶后鳞2, 颊鳞1+1, 上唇鳞5, 2—1—2式。背鳞通身15行, 肛鳞完整, 尾下鳞22/22+1。长度及鳞被其他特征如表:

本文于1986年1月27日收到。

全长 (mm)	下 唇 鳞	腹鳞
330+42	6 (3)	119
340+45	6/7 (4)	121

4. 红脖颈槽蛇 (大陆亚种) *Rhabdophis subminiata helleri* Schmidt

全县广泛分布, 海拔800—1500m。

1♂2♀♀。颊鳞1, 眶前鳞1, 下唇鳞10, 前5枚切前颌片, 肛鳞二分。鳞被其他特征如表:

性别	眶后鳞	颞鳞	上唇鳞
♂	4/3	2+2	3—2—3
♀	3	2+2	3/2—3—3
♀	3	3+2	3/2—3—3
背鳞	腹鳞	尾下鳞	
19—19—17	163	79/79+1	
18—19—17	160	84/84+1	
18—19—17	166	断尾	

5. 眼镜王蛇 *Ophiophagus hannah* Cantor

草场乡沿安宁河谷一线, 海拔800—1200m。

1♂2♀♀。背鳞19—15—15行。长度及鳞被其他特征如表:

性别	全长 (mm)	腹鳞	尾 下 鳞
♂	2240+550	240	88/88+1, 前7枚成单
♀	1900+420	239	87/87+1, 前10枚成单
♀	卷曲未量	252	81/81+1, 前7枚成单

赵尔宬

(中国科学院成都生物研究所)

刘晓波 康绍和

(四川米易蛇圃)

Zhao Ermi

(Chengdu Institute of Biology, Academia Sinica)

Liu Xiaobo Kang Shaohe

(Miyi Snake Farm, Sichuan)

## 简 报

### 甘肃毒蛇新纪录

#### Two New Records of Venomous Snakes From Gansu

1985年7—8月在康县采到一批蛇类标本。经鉴定,其中丽纹蛇*Calliophis maclellandi*及山烙铁头华东亚种*Trimeresurus monticola orientalis*为甘肃省新纪录,现将其主要特征描述如下:

丽纹蛇 *Calliophis maclellandi* Reinhardt

标本编号 850011 ♀

采集地 康家城关镇孙家院,海拔2483米。

形态描述 有前沟牙;头部短而宽,上唇鳞7,2—2—3式,下唇鳞5,前3片切前额片;眶前鳞1,眶后鳞2;颞鳞1+1;体鳞光滑,通体13行;腹鳞212;肛鳞2;尾下鳞27对;体全长535+50毫米。

头背黑色,眼后有一白色宽横带,第2上唇鳞、眼前鳞及前额鳞的前缘直至吻端为淡褐色。下唇鳞上缘淡黑色。颈部有一黑褐色横斑,占3鳞宽。体背棕色,最前部有黑褐色横斑4个,其后为黑褐色环纹(占一鳞)25个,腹面白色,在二环纹间各有一黑褐横斑。尾背面棕色,有黑环纹3个,最后为一黑褐横斑。腹面白色。

生活于河边草地区。系我省眼镜蛇科唯一的蛇种。

山烙铁头华东亚种 *Trimeresurus monticola orientalis* Schmidt

标本编号 850021 ♀

采集地 康县王坝乡庄子山,海拔2483米。

形态描述 有长管牙;头呈三角形,吻端较钝;吻鳞宽大于高;鼻间鳞大而相切,头背具细鳞;上唇鳞10,第一上唇鳞由缝沟完全与鼻鳞分开,第二上唇鳞构成颊窝的前缘;颊窝与鼻鳞间无细鳞;眼与鼻鳞间有两枚鳞片;左右眶上鳞间有细鳞9;背鳞光滑,仅背中央数行极微弱起棱,鳞列24—23—19行;腹鳞142;肛鳞1;尾下鳞36对。体全长600+100毫米。

头背红褐色。颈背有“V”形红褐色斑纹。体背面淡褐色,背面有不规则云彩状近方形块斑,体侧云彩状斑不显著。腹鳞两侧有紫褐色半月形斑。

生活于山区草丛中。

冯孝义

(兰州医学院)

Feng Xiaoyi

(Lanzhou Medical College)



简 报

辽宁蜥蜴新纪录——黄纹石龙子

A New Record of Skinks in Liaoning——*Eumeces xanthi* Guenther

辽宁的石龙子类分布种数较少，已报道的仅两种：北滑蜥和桓仁滑蜥。笔者于1985年5月4日上午十时许，在辽宁医巫闾山山脉主峰南侧、北镇县大阁采到石龙子类标本1号，♀，经鉴定为黄纹石龙子，系省内新纪录，石龙子属在省内也是首次纪录。现报道如下：

上鼻鳞一对；额鼻鳞单枚，宽大于长；前额鳞一对，左右不相接；额鳞盾状，最宽处在前三分之一；额顶鳞一对，左右相接；顶间鳞向前以三角形楔入额顶鳞内侧缘；顶鳞一对，被顶间鳞分开；颈鳞二对。外鼻孔将鼻鳞分为前后两片；有后鼻鳞，比外鼻孔稍大；颊鳞二枚，前枚较高、较窄，后枚较宽大；眶上鳞四枚；上睫鳞六枚；颊鳞1+2，前枚较小，第二列下颞鳞前窄后宽，呈扇形；上唇鳞七枚，第七枚最大。后颊片两枚；下唇鳞七枚。体中段环体一周鳞片22枚；背中线自颈鳞至股前缘鳞片50枚；腹中线自颊片至肛前一纵行鳞片59枚。尾下正中一行鳞宽大。

头体长65毫米，标本尾断掉一部分。前肢长18

毫米，后肢长25毫米，腋间距34毫米。全身光滑，背部古铜色，阳光下闪耀着金属光泽。体侧自眼后经耳孔上方、前后肢基部上方至尾部有一黑色纵纹，在体中部占0.5+1+0.5枚鳞片。背部自颈鳞至尾部有两条深铜色纵纹，每条纵纹的边缘有断续成行的黑点。腹面浅铜色。

本种在当地生活在海拔200—500米的低山丘陵，多石和植被较好的林缘或林中空地等处。黄纹石龙子在当地罕见。笔者自82年5月2日直至85年5月4日共计三年时间，利用了二十几个节假日，全天采集，仅见到三只，捕到一只。85年5月4日后又利用4天时间采集，均一无所获。因此，文中只描述1号标本。饲养观察，该种以各类昆虫为食。

标本送沈阳师院生物系标本室保存。

姜雅凤

(辽宁省北镇高级中学)

Jiang Yafeng

(Beizhen Senior Middle School, Liaoning Province)

简 报

白化异鳞玉斑锦蛇一例

A Variant of *Elaphe mandarina*(Cantor)

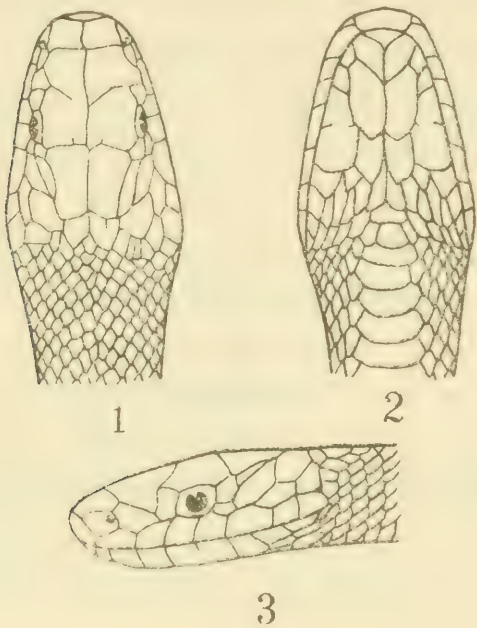
1984年9月在浙江天台发现一条体色白化和鳞片显著变化的玉斑锦蛇。

天84918号, 浙江天台, 陈立锁采。标本保存于浙江医科大学生物学教研室。

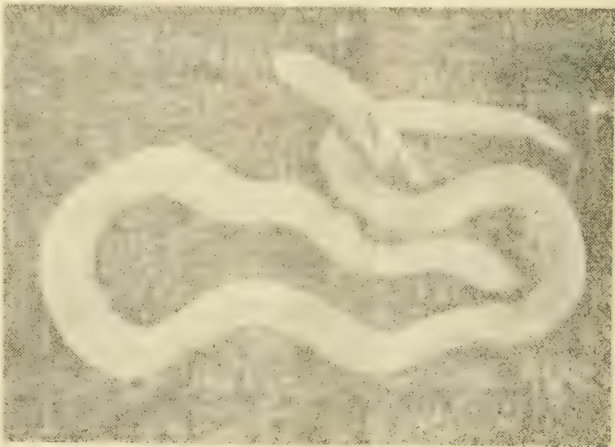
头体长: 750 毫米, 尾 长: 52 毫米(断尾)。上唇鳞: 7(2—2—3), 下唇鳞: 8 (4片切前额片), 无颊鳞; 眼前鳞1, 眼后鳞2, 颞鳞2+2, 腹鳞216, 尾下

鳞20对(断尾), 肛鳞2分。除体色白化外, 鳞被主要变化是枕鳞与后鼻鳞愈合, 眼上鳞与额鳞愈合, 额鳞纵裂为一对, 左边的额鳞与前额鳞分隔不完整, 左右额鳞后缘出现两条短的细裂缝; 第4—5片下唇鳞分隔不完整。(见图)

头部、背、腹、侧墨线图  
头部、背、腹、侧照片与整体照



白化异鳞玉斑锦蛇头部  
1. 背示 2. 侧示 3. 腹示

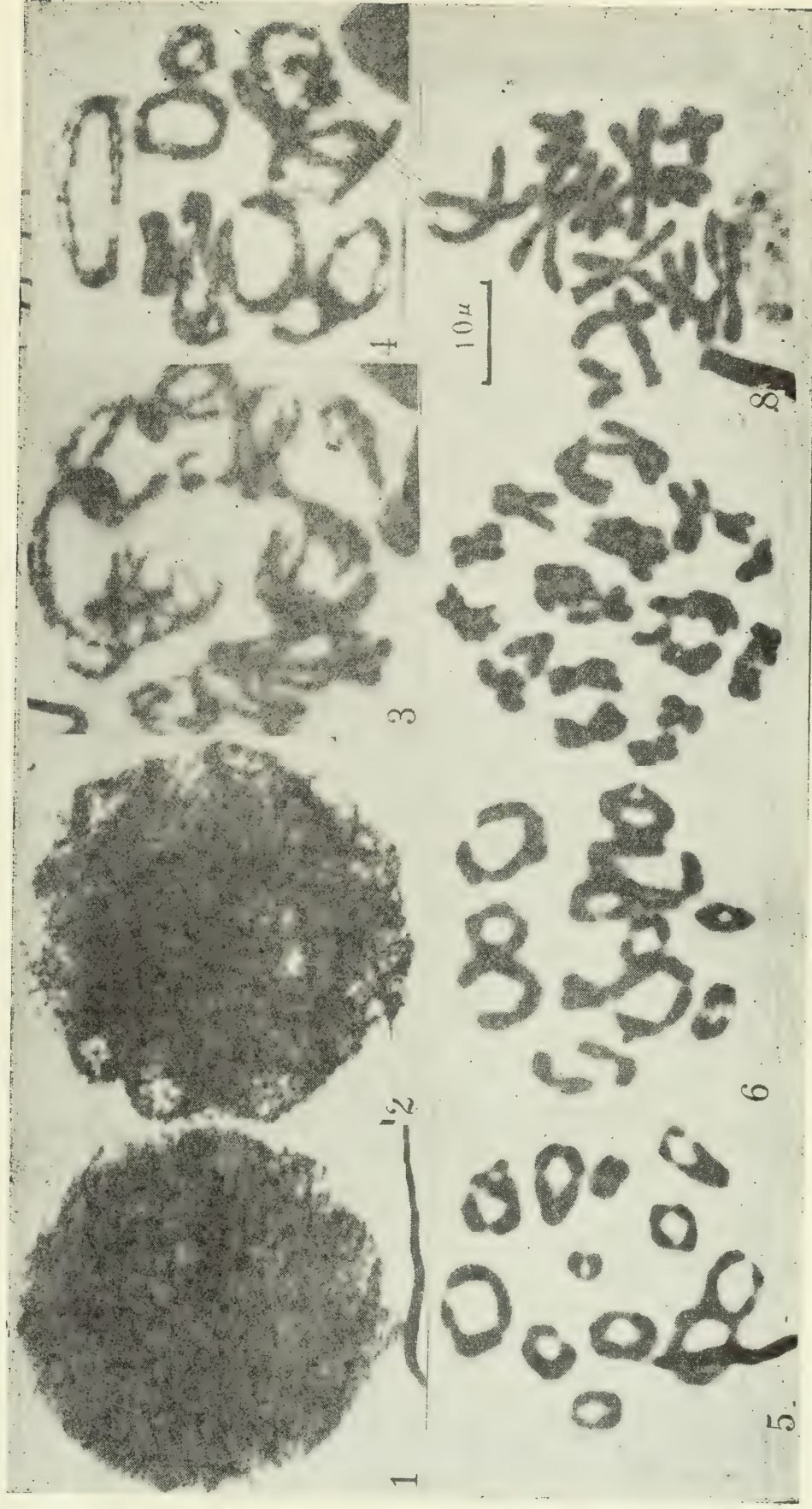


白化异鳞玉斑锦蛇

黄美华 杨友金  
(浙江医科大学生物学教研室)  
Huang Meihua Yang Youjin  
(Department of Biology,  
Zhejiang Medical Univ.)

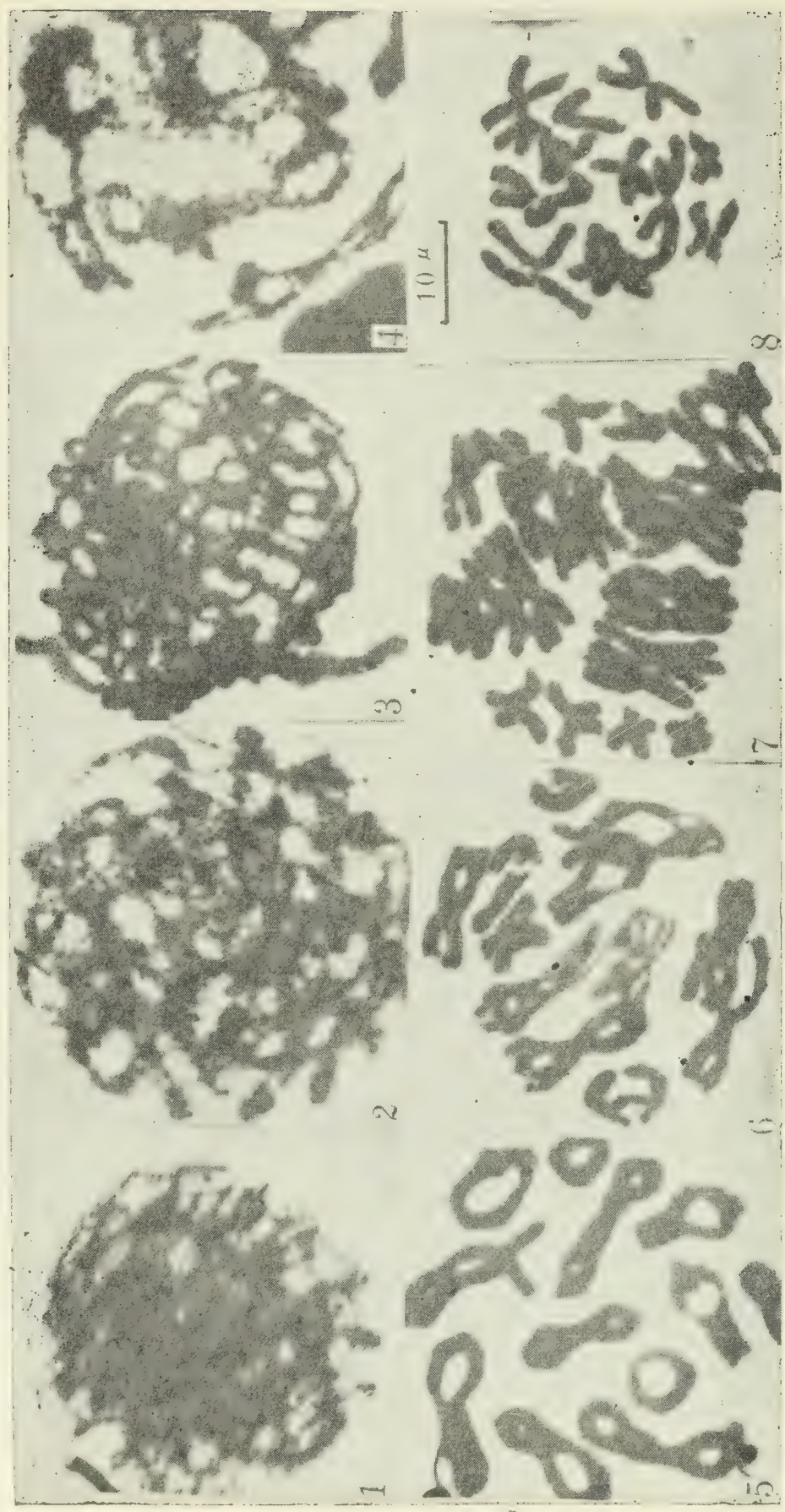
本文于1985年11月14日收到。





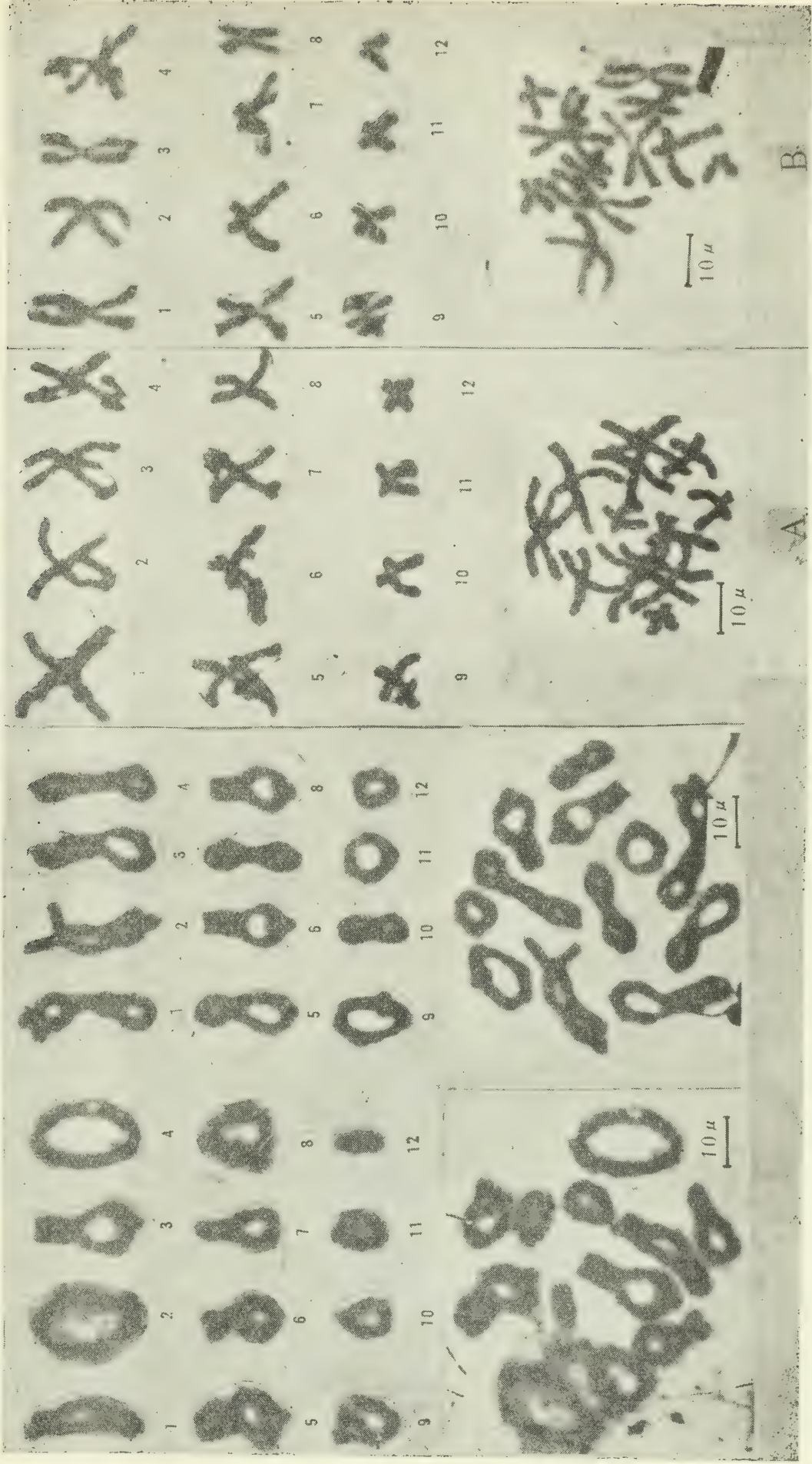
红瘰疣螈减数分裂各期染色体





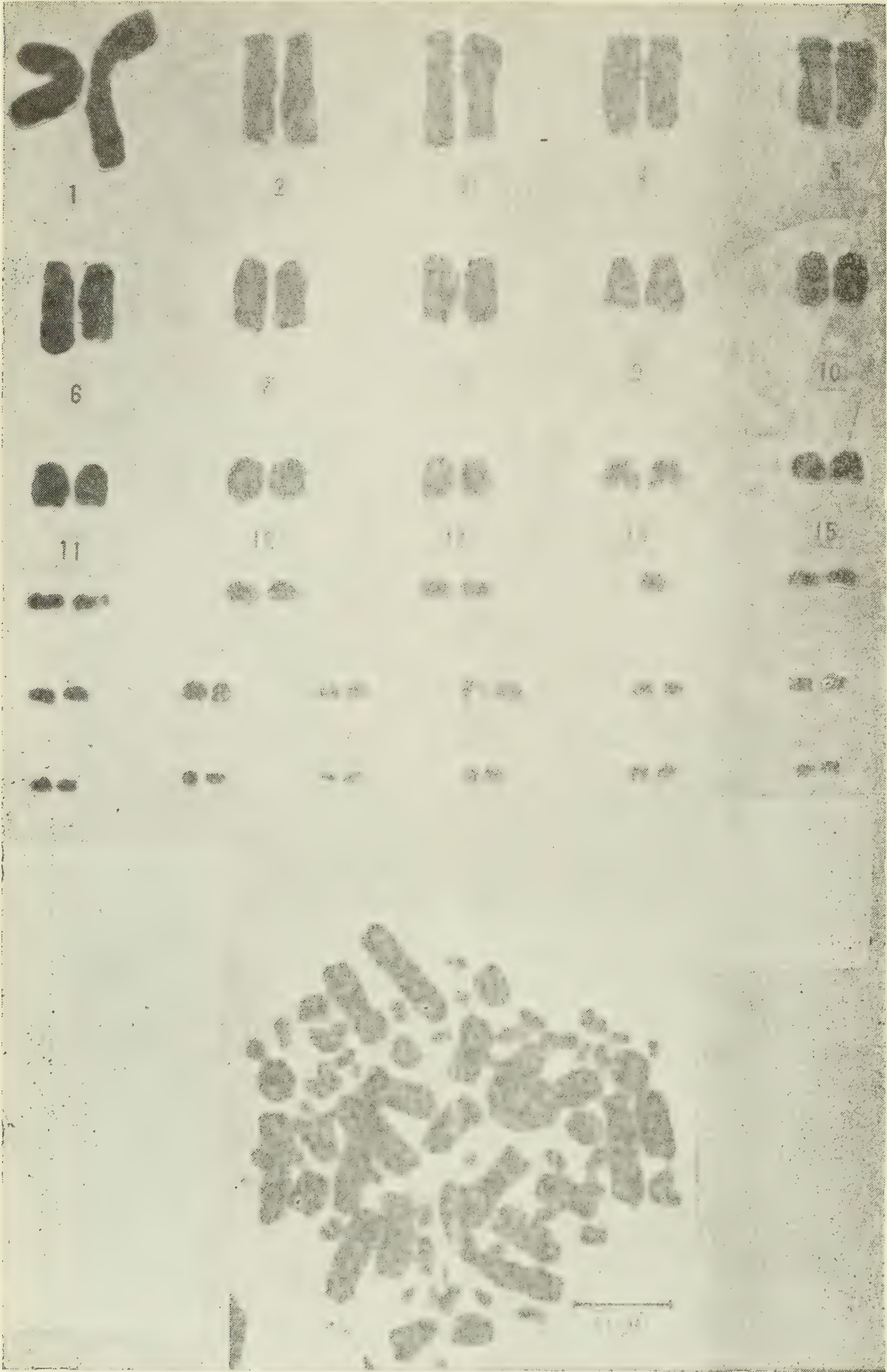
蓝尾蝶螺减数分裂各期染色体





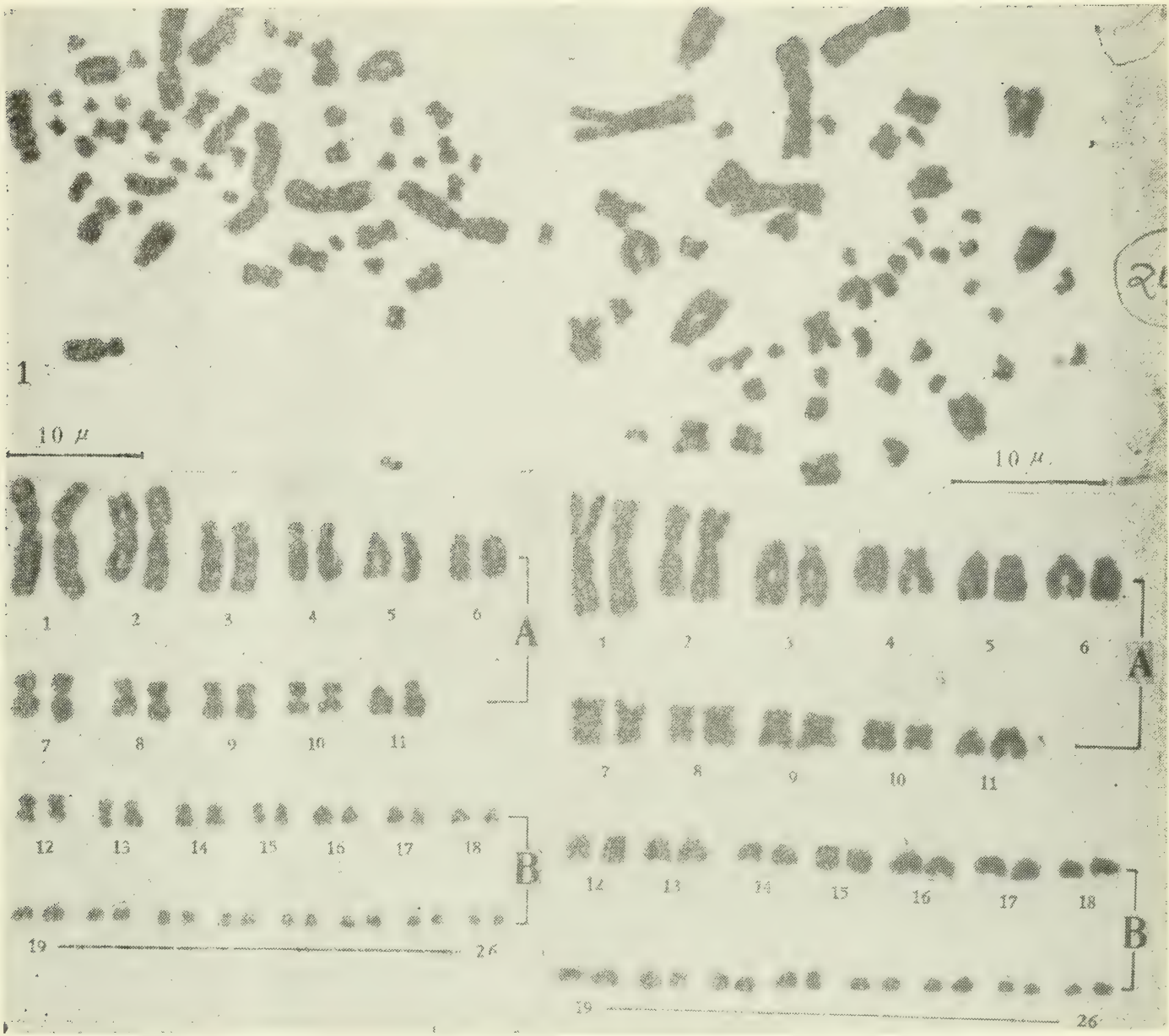
红瘰疣螈和蓝尾蝾螈的终变期二价体

红瘰疣螈和蓝尾蝾螈的MII中期染色体



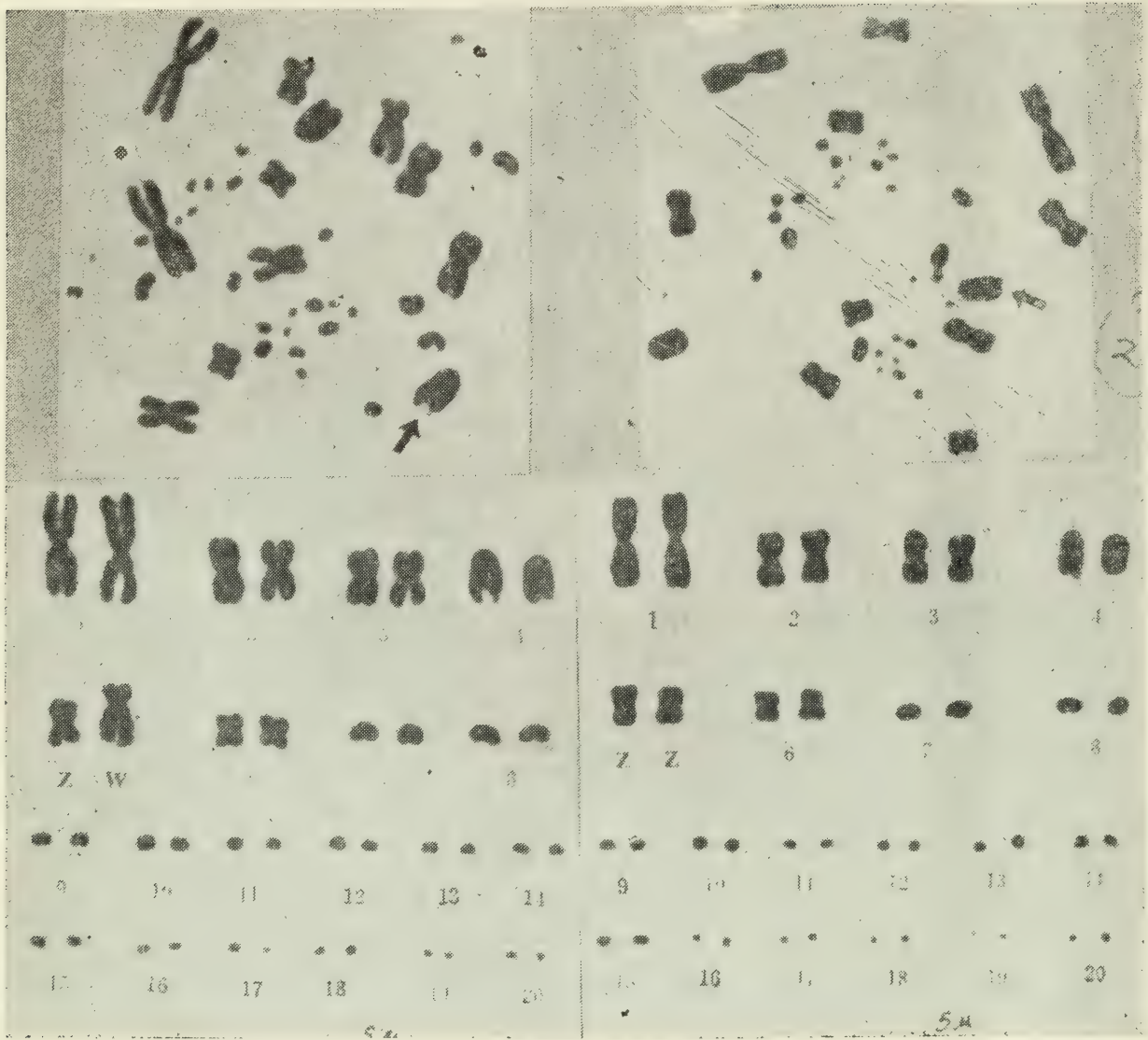
黑爪异鲛(♀)的核型





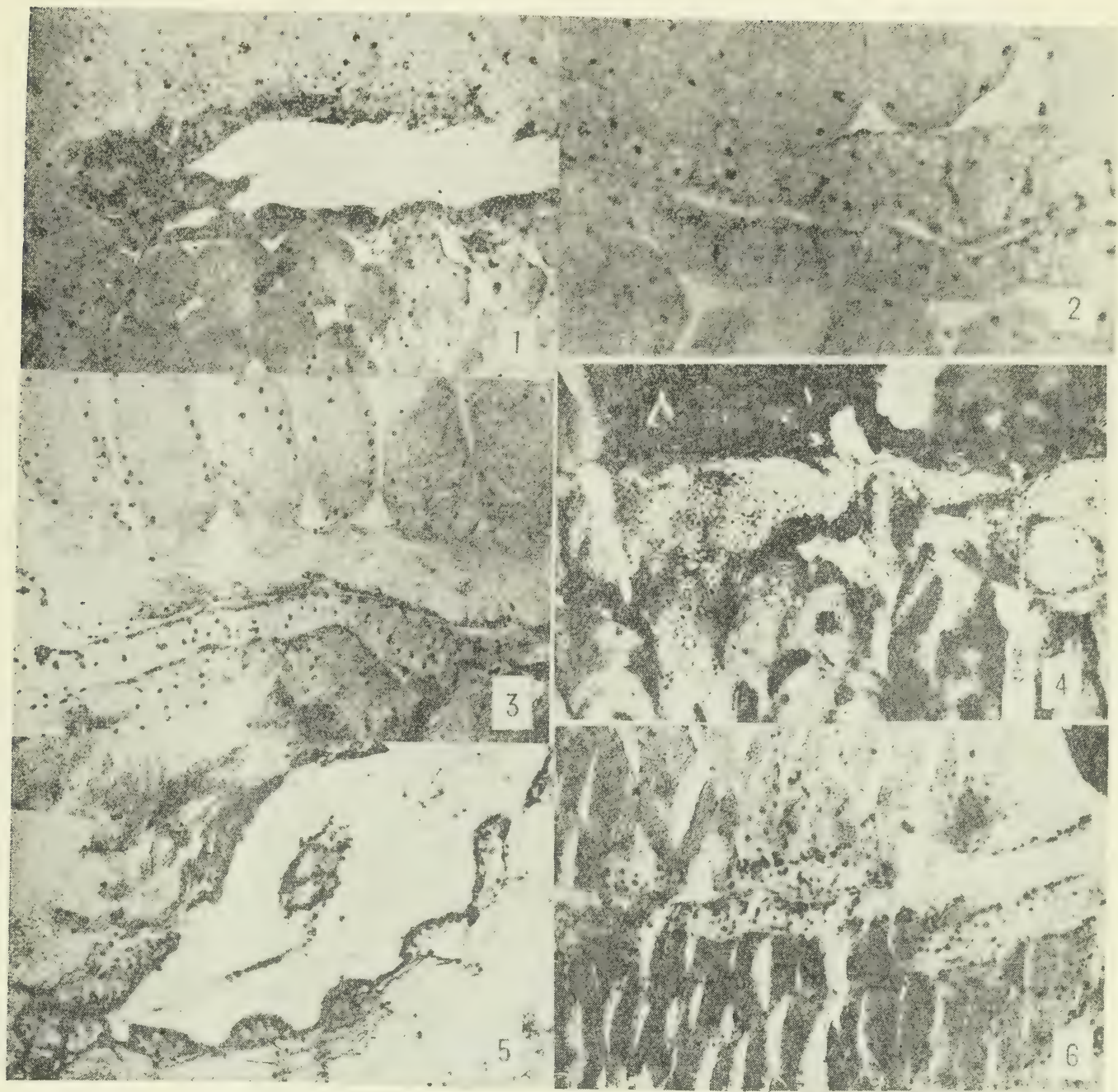
左. 乌龟(♀)肾细胞染色体及染色体组型(标尺=10μ)

右. 乌龟(♂)骨髓细胞染色体及染色体组型(标尺=10μ)



左. 太原产虎斑游蛇(♀)染色体组型  
右. 太原产虎斑游蛇(♂)染色体组型  
(箭头示第4号染色体的随体)





1. 吉林柳河产中国林蛙产卵前输卵管中段的切片。示粘膜皱褶和粘液腺。Zenker-formol 液固定。Delafield's 苏木精和伊红染色。×100。

2. 吉林柳河产中国林蛙产卵前输卵管中段的切片。示粘膜上皮细胞。Zenker-formol 液固定。Ehrlich's 苏木精和伊红染色。×200。

3. 吉林柳河产中国林蛙产卵前输卵管中段的切片。示固有层中的管状腺。Zenker-formol 液固定。Ehrlich's 苏木精和伊红染色。×100。

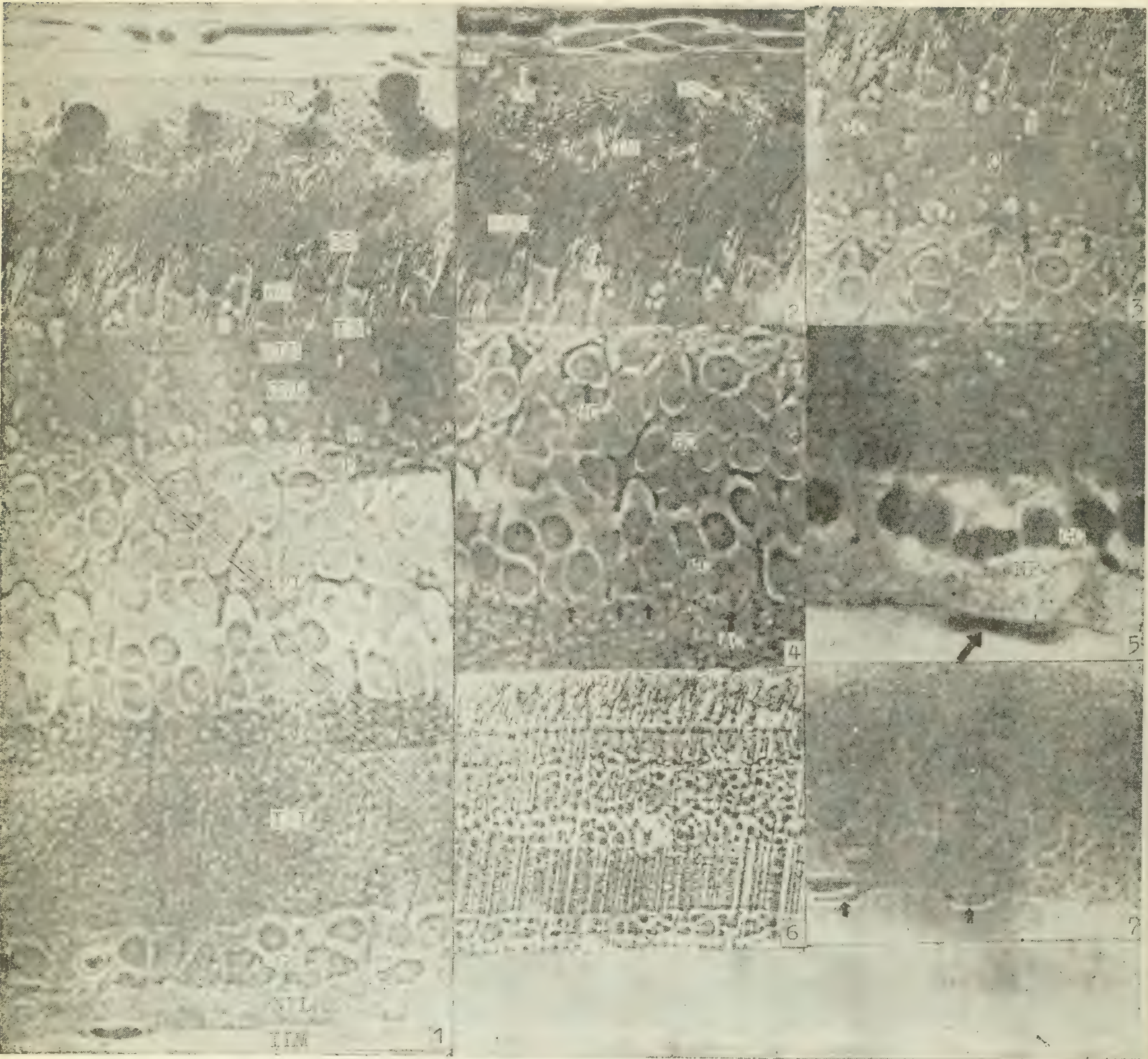
4. 吉林柳河产中国林蛙产卵前输卵管中段的

切片。示多糖类物质。Zenker-formol 液固定。DNA、多糖类、蛋白质的三色染色法染色。×100。

5. 四川红原产中国林蛙产卵前输卵管中段的切片。示粘膜上皮的皱褶。Bouin's 液固定。Delafield's 苏木精和伊红染色。×100。

6. 四川红原产中国林蛙产卵前输卵管中段的切片。示粘膜上皮和固有层中的管状腺。Zenker-formol 液固定。Ehrlich's 苏木精和伊红染色。×100。





1. 示视网膜十层基本结构：网膜色素层 PR、视杆视锥层 RC (内节 IS、外节 OS)、外界膜 XLM、外核层 ONL、外网状层 OPL (Henle's 纤维层 H、网状部 P)、内核层 INL、内网状层 IPL、节细胞层 GC、神经纤维层 NFL、内界膜 ILM  $\times 750$

2. 示色素上皮中四种不同的颗粒和视杆细胞的内、外节。成熟色素颗粒 MM、未成熟色素颗粒 IM、细胞器颗粒 OG、吞噬颗粒 PS、视杆 ROD 和基膜 MB  $\times 750$

3. 示外界膜、外核层、及外网状层：双锥细胞 CO、单锥细胞 C、椭圆体 E、中界膜 (为并排四个箭头所示)。

4. 示内核层中四种不同的细胞：双极细胞 BC、水平细胞 HC、无长足细胞 AC 和 Müller's 细

胞 MC，位于内网状层的不连续黑带由三个黑箭头所示。  $\times 750$

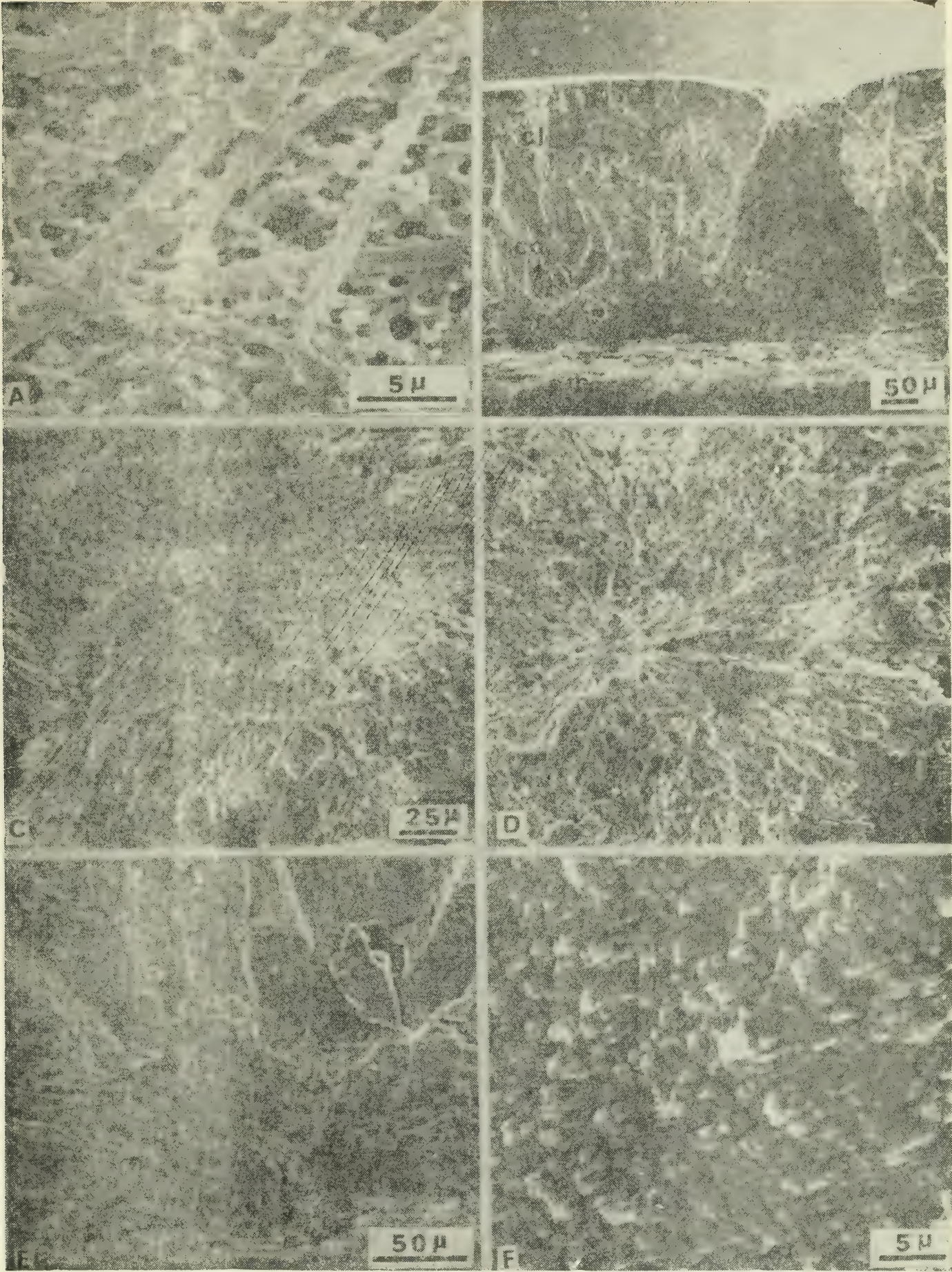
5. 示两种不同形状的节细胞 GC 和神经纤维层中由节细胞发出的神经纤维 NF。内界膜为深浅不同的两条细线构成。箭头所示半透镜样细胞  $\times 900$

6. 示用 40 倍相差物镜观察时的切痕及包埋剂的图像。  $\times 200$

7. 箭头示两个半透镜样细胞  $\times 500$

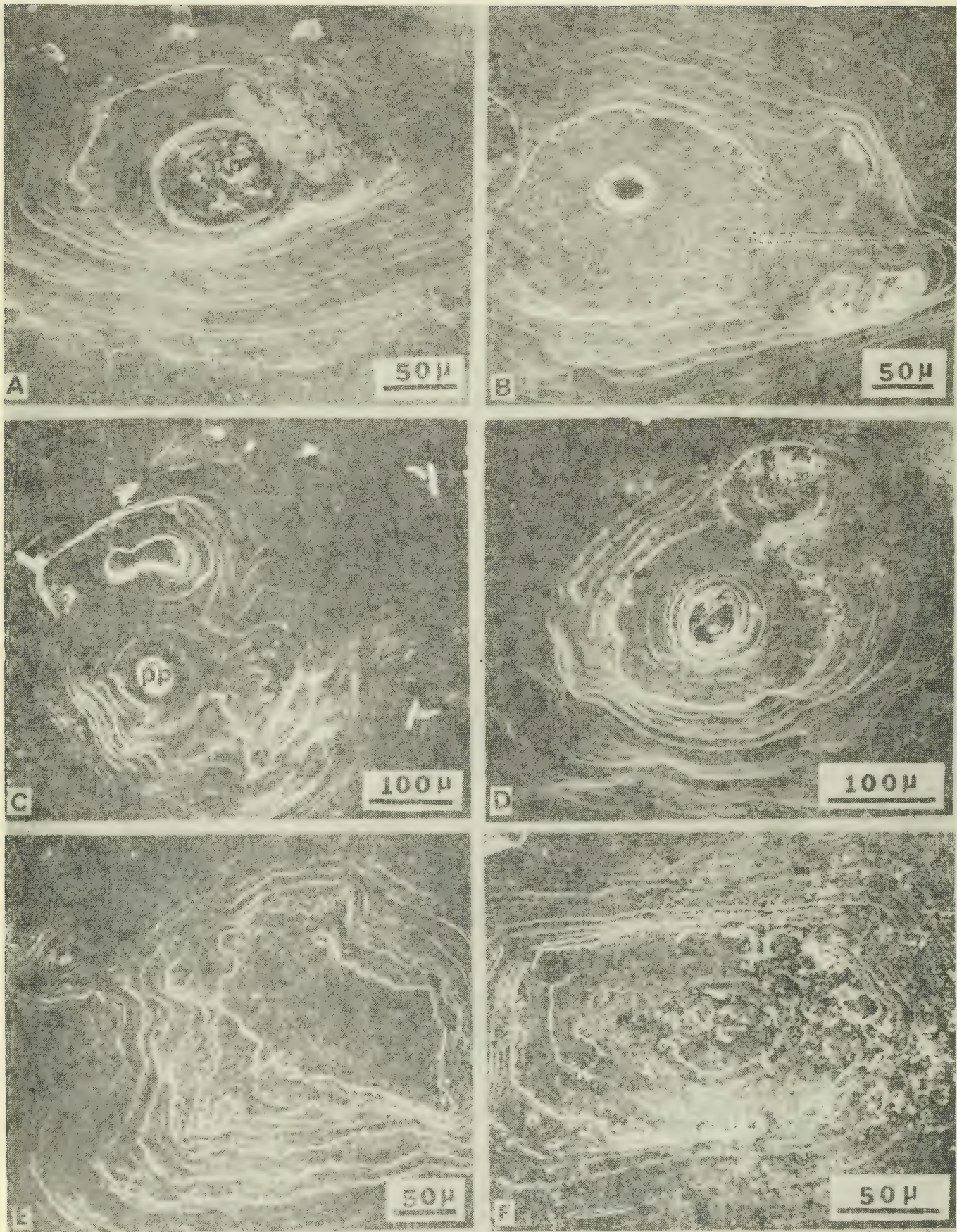
注：图 1—7 均为花背蟾蜍视网膜半薄切片的相差显微照片。图 6 为相差物镜 ( $\times 40$ ) 的观察照片，其余均为相差物镜 ( $\times 100$ ) 的观察照片。





A.卵壳膜纤维 B.径向断裂面，由下往上为卵壳膜(em)，乳突(m)，锥形体(co)，柱状体(cl)，图的右侧为一气孔道(p) C.除掉卵壳膜的蛋壳内表面，图示一个乳突的顶端，由针状文石微晶组成 D.去掉卵壳膜的蛋壳内表面，图示单个乳突顶端，箭头方向为乳突中心 E.图B的局部放大，示乳突及锥形体构造 F.柱状层，示方解石晶体的解理面。





A. 蛋壳外表面，示一为粒状物(pp) 堵塞的凹形气孔口  
B. 蛋壳外表面，图的中央为一圆形气孔，右侧有两个侵蚀小凹  
C. 蛋壳外表面，示一为膜状物(pp) 堵塞的凹形气孔口  
D. 蛋壳外表面，图的中央为一膜状物覆盖的凹形气孔

口，在其上侧为一侵蚀小凹 E. 蛋壳外表面，示一不规则形的侵蚀小凹 F. 孵化后期的蛋壳外表面，示一个呈更多同心环的阶梯状侵蚀小凹。



# CONTENTS

Comparative studies on the isoenzyme patterns of LDH <sub>1</sub> in some tissues of <i>Eremias argus</i> and <i>E. brenchleyi</i> .....	Feng Zhaojun( 81 )
Seasonal changes of the serum steroid hormones in captive <i>Alligator sinensis</i> .....	Shi Yingxian, Chen Qingxuan, Li Shipeng et al.( 86 )
The cytotaxonomy and evolution of Salamandridae of China I. The meioses of <i>Tylostrotiton (T.) verrucosus</i> and <i>Cynops cyanurus yunnanensis</i> .....	Yang Yuhua, Hu Qixiong & Zhao Ermi( 90 )
Studies on the karyotype of <i>Xenobius melanonychus</i> and its phylogenetic significance.....	Yang Yuhua, Hu Qixiong & Zhao Ermi( 94 )
A preliminary study on the karyotype of <i>Chinemys reevesii</i> .....	Gao Jianmin, Ye Bingying & Ding Hanbo( 98 )
The karyotype of <i>Rhabdophis tigrina lateralis</i> from Taiyuan.....	Ma Tao( 102 )
The developmental stages of <i>Paramesotriton hongkongensis</i> (Myers & Leviton).....	Kong Yun-Cheung & Tong Tat-Ming( 106 )
The histology and histochemistry of the oviduct in <i>Rana chensinensis</i> from two localities before oviposition .....	He Jizhi, Yu Lu et al.( 119 )
Observation on the retina in <i>Bufo raddei</i> by semi-thin sections—Application of phase contrast microscopy to histological study.....	Tong Yunxu & Gu Sumin( 124 )
The ultrastructure of the eggshell of Chinese alligator.....	Zhao Zikui & Huang Zhujiang( 129 )
Studies on vertical distribution of amphibians in the middle section of the Hengduan Mountains.....	Su Chengye, Yang Datong & Li Simin( 134 )
A revised catalogue of Chinese tortoises.....	Zhao Ermi( 145 )
The isolation of <i>Trimeresurus albolabris</i> venom and its biological activity.....	Xiao Changhua, Zhang Hongji, Tang Shaozong et al.( 149 )
A new anuran species from Yunnan— <i>Rana muta</i> .....	Su Chengye & Li Simin( 152 )
<b>Herpetological Notes</b>	
Observations on the feeding habit of <i>Bufo gargarizans</i> of Dongshan district, Wuxian, Jiangsu—	Huang Song( 155 ).
Five snake species new to Sichuan—	Zhao Ermi, Liu Xiaobo & Kang Shaohe( 157 ).
Two new records of snakes from Gansu—	Feng Xiaoyi( 158 ).
A new record of skinks in Liaoning—	<i>Eumeces xanthi</i> Guenther—Jiang Yafeng( 159 ).
A variant of <i>Elaphe mandarina</i> (Cantor)—	Huang Meihua & Yang Youjin( 160 ).
Introduction to new books.....	(101,105)

## 两栖爬行动物学报学术顾问

ACTA HERPETOLOGICA SINICA ACADEMIC ADVISORS

丁汉波 Ding Han-bo (Ting Han-po)  
张孟闻 Zhang Meng-wen (Mangven L. Y. Chang)  
吴秀荣 Wu Xiu-rong  
胡淑琴 Hu Shu-qin  
梁启桑 Liang Qi-xin  
潘炯华 Pan Jun-hua

## 两栖爬行动物学报编辑委员会

ACTA HERPETOLOGICA SINICA EDITORIAL BOARD

主 编 Chief Editor: 赵尔宓 Zhao Er-mi

副 主 编 Associate Editors:

孙家钧 Sun Jia-jun                      吴政安 Wu Zheng-an  
季达明 Ji Da-ming                      胡其雄 Hu Qixiong

编辑委员 Members:

方俊九 Fang Jun-jiu	陈壁辉 Chen Bi-hui
王培潮 Wang Pei-chao	宗 愉 Zong Yu
叶祥奎 Ye Xiang-kui	周开亚 Zhou Kai-ya
刘广芬 Liu Kwang-fen	赵肯堂 Zhao Ken-tang
田婉淑 Tian Wan-shu	徐 科 Xu Ke
冯孝义 Feng Xiao-yi	黄美华 Huang Mei-hua
江耀明 Jiang Yao-ming	黄祝坚 Huang Zhu-jian
李德俊 Li De-jun	曾广信 Zeng Guang-xin
杨大同 Yang Da-tong	蔡明章 Cai Ming-zhang
陈远聪 Chen Yuan-cong	

编辑部: 张 欣 陈年长 王仁德 陈跃英

本期责任编辑: 张服基

## 两 栖 爬 行 动 物 学 报

(季 刊)

1986年5月5日                      第5卷                      第2期

编 辑      中 国 两 栖 爬 行 动 物 学 会  
                    成 都 市 416 信 箱

出 版      科 学 出 版 社  
                    北京朝阳门内大街137号

印刷装订      重 庆 印 制 第 一 厂

订 阅 处      四川省高等院校编辑出版发行中心

四川省成都科技大学 182 信箱

四川省期刊登记证第 179 号      刊号: 05



74  
6  
mp

# 两栖爬行动物学报

ACTA HERPETOLOGICA SINICA

第5卷

Vol. 5

第3期

No. 3

1986

中国两栖爬行动物学会 编辑

科学出版社 出版

目 录

广东古鳄考.....赵肯堂 宗 愉 马积藩 (161)

我国后沟牙蛇类（爬行纲：游蛇科）半阴茎形态的比较研究.....张服基 (166)

广东九种无尾类染色体组型比较研究.....何海晏 (171)

泽蛙的染色体组型、C带和Ag-NORs研究.....谭安鸣 吴政安 赵尔宓 (176)

凹耳蛙的染色体组型及银带带型研究.....郭超文 董永文 (181)

黑眶蟾蜍早期胚胎发育的分期.....叶瑞琼 洪小峰 陈小舟 (185)

兰州地区花背蟾蜍精巢的年周期变化.....耿欣莲 张芸邈 邱 山 (189)

眼镜蛇皮肤、肌肉和毒液的微量元素含量.....吴瑞敏 陈英洋 胡 雯 (195)

西藏爬行动物区系分析及地理区划.....赵尔宓 江耀明 李胜全 (199)

横断山湍蛙属一新种.....苏承业 杨大同 利思敏 (204)

金环蛇蛇毒的镇痛作用和毒性组份的研究.....肖昌华 孙 欣 蔡景霞 (207)

福建圆斑蝥蛇的恶性肿瘤.....肖玉山 石 溥 唐瑞文 (214)

扬子鳄初生幼鳄在人工饲养条件下的生长.....张正东 丁吉仁 赵耀宗等 (217)

两栖纲寄生吸虫中肠属一新种.....孙希达 江浦珠 (223)

简报

贡山树蛙的染色体组型研究 杨文明 吴贯夫 (225) 大蹼铃蟾的染色体组型研究 赵元藩 (227)

眼镜蛇视网膜的超微结构观察 洪怡莎 (229) 蚺和蟒的肺脏 康景贵等 (231) 中华蟾蜍的越冬习性 晏安厚 (233) 广西玉林地区两栖动物初步调查 苏中熙 (235) 甘肃蛇类一新纪录——棕黑锦蛇 王丕贤 (238)

我国游蛇属的划分及其中名的拟订.....赵尔宓 江耀明 (239)

四川省青川县发现蟒蛇.....刘德扬 (198)



# 广东古鳄考

赵肯堂

(苏州铁道师范学院)

宗 愉 马积藩

(上海自然博物馆)

我国最早记载鳄的古籍是汉代许慎撰著的《说文解字》(公元100—121年)。鳄在该书中属虫部,作“𧈧”字,释字:“似蜥蜴,长一丈,水潜,吞人即浮;出日南(即今越南顺化等地)。从虫,𧈧声”。段玉裁注:俗作𧈧、𧈧、𧈧。

广东之产鳄为人所知,主要是因唐代潮州(今潮安)刺史韩愈在恶溪祭鳄,并作《祭鳄鱼文》而闻名遐迩。然而,在此之前的五百多年,《广州异物志》(公元150—200年,杨孚)、《南州异物志》(230—260年,万震),以及公元265—420年间问世的《博物志》(张华)、《交州志》(刘欣期)、《志林》(虞喜)的作者们,早就先后于其著作中对分布在华南的鳄进行过简繁不等的记述。自十八世纪分类学迅速发展以来,国内外除得悉中国产有蜚声全球的扬子鳄 *Alligator sinensis*(Fauvel) 外,古代曾经分布在广东、广西而现已绝灭的鳄究竟为何物,同样引起了中外学者极大的兴趣,因而对此进行调查和考证也就成了大家十分关注的问题。

## 是 𧈧 非 鼉

鼉即扬子鳄,其象形文字见于殷商的甲骨文,这就表明人们在三千多年前便认识了这种爬行动物。𧈧字的出现要比鼉晚一千八百多年,张华在《博物志》中明确地记述了“南海有鳄鱼,状如鼉,……”。显然,当时已有人能分辨出𧈧是既与鼉相似但又与之不

同的另一种动物。

我国上述古籍所记载的广东古𧈧,是为身躯庞大、体逾两丈、长喙利齿、凶狠强暴、猎食人畜的巨物。与其形容的外貌特征类同的鳄鱼,在亚洲地区主要有食鱼𧈧亚科(Gavialinae)的食鱼𧈧 *Gavialis gangeticus* (Gmelin) 和𧈧亚科(Crocodylinae)的马来𧈧 (*Tomistoma schlegelii* Müller)、湾𧈧 (*Crocodylus porosus* Schneider) 等3种。而分布在长江中下游的鼉则体长仅2—3米,且其吻短圆钝,性较温顺,对于人畜并无威胁,因此与𧈧类大相径庭,迥然而异。

广东古𧈧系淡水𧈧种,常栖于热带、亚热带的江河和沼泽中,偶而也可来到河口的海边活动。历代地方志记载发生𧈧害处有广东的广州、潮安、海康(原雷州)、恩平、汕头、海南岛和广西的苍梧、梧州、合浦、钦州、南宁(陈孚:《邕州》诗)、横州(《明一统志·南宁府》)、郁林(元《圣朝混一方与胜览》下)等地。上述众多资料,足以证明我国两广及其南部各地,确曾有过𧈧的生存当是毋庸置疑的事实。

## 正确的分类位置

在肯定广东从前曾有𧈧的前提下,进一

本文承张孟闻教授审阅,徐建亚同志绘制插图,并在工作中得到广东省顺德县博物馆的大力支持,特此一併致谢。

本文于1985年10月28日收到。

步确认广东古鳄是现存21种鳄中属于哪一个种，就成了学者们竞相探究的课题。我国是称呼鳄，记述广东古鳄及其生态、分布最早的国家，而载有鳄类生物学资料的各种地方志也是世界上最古老的文献。比起以双名制为第一种鳄订立学名的时间，几乎整整早了一千六百年。自十九世纪初，Lesson 报道在中国产湾鳄以来，Cantor (1842, 1847)、Guenther (1864)、Boettger(1885)、Boulenger (1889, 1890, 1912)、Gadow (1901)、张孟闻 (1975, 1978)、曾昭璇 (1980)、谭邦杰 (1980)、陈壁辉 (1984) 等中外学者相继发表了大量论文，一再报道和肯定湾鳄曾经长期生活在中国南部，而Mell于1922年所出版的《中国动物志记要》(Beitrage zur Fauna Sinica)一书中，还记载了他在香港和珠江口澜头岛得到过两具湾鳄的骨骼及一

个鳄颅，并保存在柏林动物博物馆内。广东顺德县于1963年和1973年分别出土了完整鳄鱼骨骼一具及一个鳄颅，也由曾昭璇(1980)鉴定为湾鳄作了报道，但他也推测在珠江三角洲地区有可能生存过马来鳄。迄今为止，我国广东所产的古鳄，以及韩愈撰写《祭鳄鱼文》中所指的鳄被各国学者公认为湾鳄似乎已属确凿无疑之定论。

为证实广东古鳄的属种，我们专程于1985年8月赴顺德县博物馆对出土鳄骨进行了测量和研究(表1, 图1)，经鉴定后确认这些都是隶属于鳄科(Crocodilidae)、鳄亚科之马来鳄(又名假食鱼鳄、切喙鳄)的颅骨及整体骨骼。我们以此与湾鳄、食鱼鳄等亚洲地区的大型鳄种进行了比较(表2)。研究表明，由于前人一直未得马来鳄的实物标本，或对发掘出土的鳄骨未经仔细观察，以

表 1 马来鳄的颅骨测量及齿数 (长度: mm; 齿数: 枚)

登记号	出土日期	出土地点	颅全长	颅基长	颅骨后缘宽	吻长	吻基宽	颧弓宽	上颌齿槽长	下颌齿槽长	下颌缝合长	下颌关节骨间距	上颌齿数	下颌齿数
D113	1973.Ⅶ, 15	勒流五七农场(公生围)	1000	880	440	690	203	344	590	620	445	440	左(2)+16+(3) 右(2)+16+(3)	左18 右18
无号	1963.Ⅹ, ?	930	880	880	380	702	273	300	690	—	—	—	左21 右21	—

注: 与D113鳄骨同时出土的, 尚有唐代、北宋的陶器300余件; 无号鳄颅伴同西汉陶器出土, 颅骨开始砂化, 显为汉代埋藏之鳄骨。

表 2 亚洲 3 种巨型鳄的颅骨特征比较

	食 鱼 鳄 <i>Gavialis gangeticus</i> (Gmelin)	湾 鳄 <i>Crocodilus porosus</i> Schneider	马 来 鳄 <i>Tomistoma schlegelii</i> Muller
颅骨外形	脑颅宽阔, 吻基往前引伸而狭长, 两者分界显著。	略呈三角形, 吻短圆钝, 颌缘大致平直, 吻与脑颅分界不明显。	吻基前方狭隘, 前伸而长, 与脑颅分界明显。
颅骨背面	有发达的眶上嵴。	雕蚀纹多而发达, 眶上嵴强而隆起。	雕蚀纹和眶上嵴均不发达, 外观较为平滑。
吻长与吻基之比	$3\frac{1}{3}-5\frac{1}{2}$ 倍。	$1\frac{2}{3}-2\frac{1}{6}$ 倍。	$2\frac{1}{2}-4$ 倍。
鼻 骨	鼻骨短小, 被上颌骨隔开而远离前颌骨。	鼻骨楔入前颌骨后缘之间, 往前接触骨质鼻孔; 上颌骨被鼻骨左右隔开。	鼻骨长, 前端与前颌骨接触, 上颌骨不在中线部互切。
眶 间 距	大于眼眶横径。	大于眼眶横径。	狭窄, 其宽约与眼眶横径相等。
下颌联合	夹板骨参与组成; 下颌联合长, 往后到达第二十三—第二十四齿。	夹板骨不参与组成; 下颌联合, 后缘仅达第四或第五齿。	夹板骨参与组成; 下颌联合之后缘到达第十三至第十五齿。
齿 式	$\frac{27-29}{25-26}$	$\frac{4(5)+13-15}{14-15}$	$\frac{21}{18-19}$
下颌齿在闭口时的位置	第四枚下颌齿嵌置于上颌两边的一个外刻痕内, 闭口时明显可见。	下颌齿置于上颌齿内缘之凹陷中。	下颌齿大致与上颌齿交错排列, 嵌入齿间窝中。



致将马来鳄误名为湾鳄，并历经一百数十年而谬传至今。我们的研究不但为广东古鳄纠正了原订的错误学名，也证实了韩愈所作的《祭鳄鱼文》是针对主要栖息于江河淡水中的马来鳄，而非生活在海域内的湾鳄。因此，顺德县出土的鳄骨乃是马来鳄在我国的新记

录。黄叔璥在《台海使槎歌》(1763年)和李准于《巡海记》(1907年)，分别记载在澎湖列岛，以及自海南岛至西沙群岛一带曾见到过咸水鳄，而Mell又报道了华南产湾鳄\*，所以也不能完全排斥南海沿海过去存在过少量湾鳄的可能。

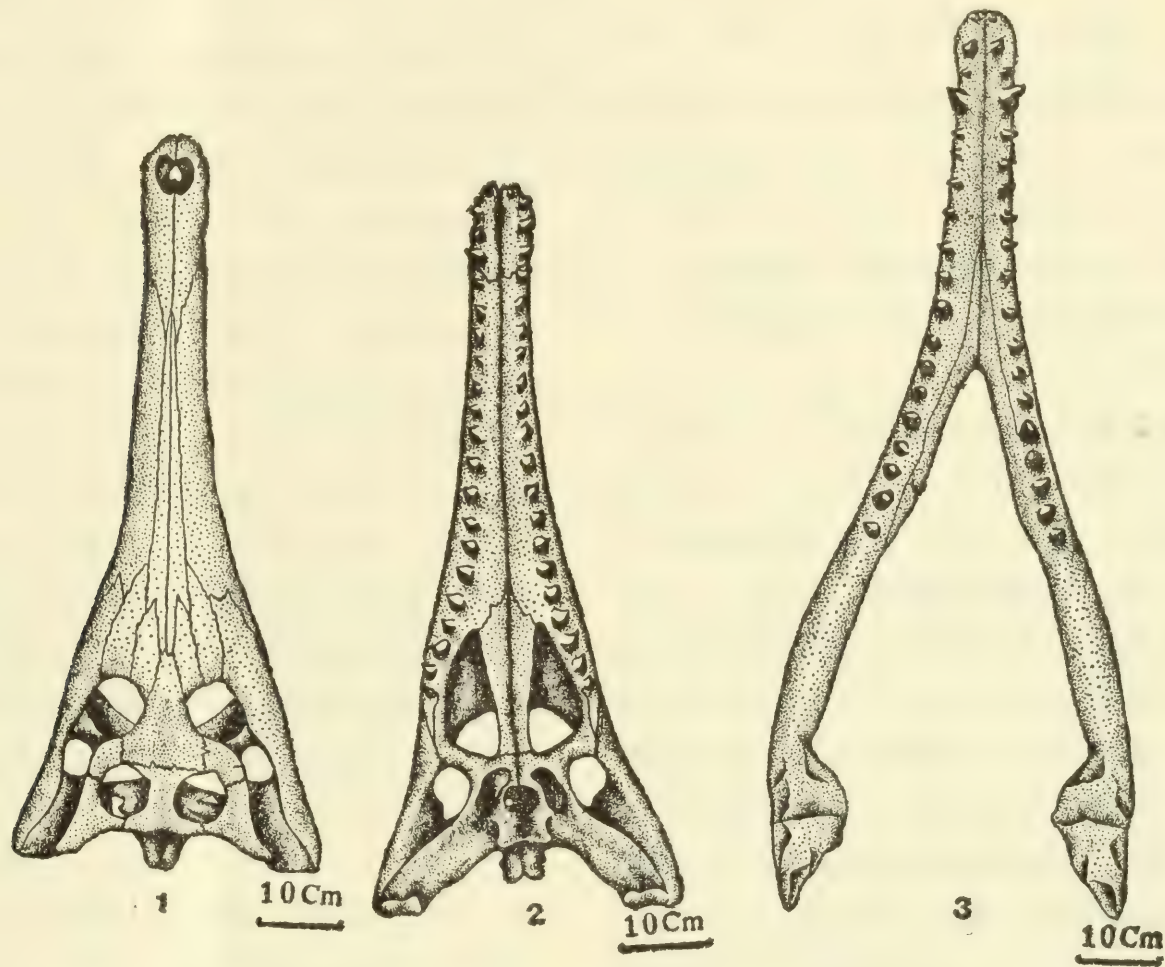


图1 马来鳄头骨

1. 背面 2. 腹面 (1963年9月出土鳄颅) 3. 下颌骨(1973年8月出土, D113)

马来鳄记述

马来鳄是Müller于1838年发表的鳄属*Crocodylus*(*Gavialis*)新种，后经Gray(1867年)更改属称而隶入马来鳄属(*Tomistoma*)。鳄形似鼉而远较巨大，长逾6—7米。体被骨质甲鳞，头部尖长，吻于眼前紧缩，与脑颅部分界明显；眼间距狭窄。颈项部有2枚小形枕鳞，其后之颈鳞及背鳞共22列，排成连续的横形骨盾。躯干中段的背鳞有纵列骨棱4行，中间2行往后消失于尾基 $\frac{2}{5}$ 处，两侧

骨棱则渐趋增大，至尾后部合成单行鬣鳞；背鳞外侧有2纵列不完整的侧棱鳞。腹鳞矩形，骨化较差，亦不起棱。肛孔纵裂。四肢被棱鳞，后肢胫部后缘至蹠之外侧具强嵴；指基有微蹠，除内侧2趾外，趾蹠均甚发达；第四、第五指及第四趾无爪。鳄尾约为体长的 $\frac{4}{5}$ ，尾背后方至尾梢有鬣鳞。背面呈暗的灰绿色而具棕色小点；尾及后背部常有棕

\* 张孟闻教授曾于1937年赴柏林动物博物馆，要求查阅Mell在香港和澜头岛所获之鳄骨，然因纳粹当权，Mell为犹太人，不受重视，未看得标本，现正去函联系。



黑色横带；腹面白色。两颌边缘饰以棕色斑纹。

吻甚狭长，约为吻基宽的2.5—3.4倍。鼻骨细长，前端不达骨质鼻孔，但与前颌骨相接；上颞窝大于鼻孔而较眼眶略小，几乎位于颅背正中；眼眶直径超过其横径，眼间距窄小。每侧上下颌齿式 $\frac{20-21}{18-19}$ 枚，齿锥形，第四上颌齿大，第五、第六齿之间有一凹陷，第十二上颌齿最大，后方各齿则渐次减小变低；闭嘴时第一、第四下颌齿露出口外，置于上颌边缘之凹陷内。下颌联合长，夹板骨参与组成联合，并往后延伸至十三或第十四下颌齿。

幼鳄体色与成鳄大致相同，然其颅骨及齿具有下列特征：1)吻长可达吻基宽的4.0倍，随着生长发育，两者的比例逐渐减小至2.5~3.4倍；2)颌齿尖利而长，略呈圆锥形，分化程度不高；3)第四上颌齿大表现得不明显，实际上上颌以第二、第六、第九齿最大，下颌以第一、第四齿最大；4)下颌联合往后延伸至第十四和第十五枚下颌齿之间

(据上海自然博物馆2069号标本。体测记录：体长570毫米，尾长460毫米，头长169毫米，吻长120毫米，吻基宽29毫米，眶间距6毫米)。

马来鳄的现代分布区在马来西亚的马六甲和印度尼西亚的苏门答腊、婆罗洲(加里曼丹岛)。该属的化石种类曾出土于地中海沿岸的马尔他和撒地尼亚等地的中新世地层。我国广东茂名县始新世地层和台湾省青溪县，也曾经在1958年及1972年发现过石油马来鳄\*(*Tomistoma petrolica* Yeh)和台湾马来鳄(*Tomistoma taiwainicus* Sikama)的化石。

## 马来鳄在华南的绝灭

广东南部，尤其是珠江三角洲主要为沼泽平原区，地势低平，沼泽众多。此地的古

时气候远较今日温暖，因此许多水陆交织和沼地泽国都是马来鳄生存繁衍及鳄群集居的境，并可沿河权伸入离海内陆地区而几乎遍及两广南部。唐宋时期，由于鳄的数量甚多，所以在某些地区还形成了特有的鳄患。

广西、广东是古代马来鳄连续分布区的北界，从其自然条件看，原非该鳄的最适生境，很难忍受和适应近两千年来气候逐渐转冷的演变，因而导致体躯庞大的马来鳄陷入了生活困境。唐代之后，由于宋朝南迁，大量北方移民越过五岭南下来到广东，并在广袤的珠江流域建立村市，兴筑堤围、开垦务农，于是为患人类的马来鳄首先是失去其繁衍生息的基地，继之便成了人们经济开发时首当其位的消灭对象。短时期内，马来鳄在珠江三角洲就被人们杀戮殆尽，而苟安囿存于潮州、玉林、南流、郁林、邕州、横州等山地河谷中的零星之鳄，也终于在元明两代或清朝惨遭灭顶祸灾。又因为马来鳄是淡水鳄种，不能渡海南遁而另迁新址他居，所以它们绝非被人驱赶离去，只能是遭人残杀而就地绝灭。

## 参 考 文 献

- 许慎：说文解字。中华书局(1963)。  
陈壁辉、王圣保、王保洲：珍贵动物扬子鳄。安徽科学技术出版社。  
沈括：梦溪笔谈。中华书局(1963)。  
张孟闻：爬行纲特征及分目与鳄形目。哈尔滨师范学院学报(自然科学报)2:1—50(1978)。  
——释鼍鳄。博物1(1):6—12(1979)。  
韩愈：祭鳄鱼文。载《古文观止》。  
曾昭璇：论珠江三角洲地区象、鳄、孔雀灭绝时期。华南师院学报(自然科学版)1:173—185(1980)。  
谭邦杰：食人鳄——湾鳄古今谈。化石1:3—

\* 石油马来鳄系叶祥奎于1958年根据广东茂名县油页岩中出土的鳄骨化石所定之新种，然由其鼻骨不与前颌骨接触的特征看来，似与食鱼鳄(*Gavialis*)较为近似，故本种的分类位置尚有更进一步探讨的必要。



5(1980)  
Boulenger GA: A Vertebrate Fauna of the Malay Peninsula; Reptilia and Batrachia (1912).  
Gadow H: Dinosauria-Crocodylia, C. 10 of Amphibia and Reptilia, *Cambr. Nat. Hist.* 8:412—472.

Gunther A: The Reptiles of British India, London(1864).  
Mell R: Beitrage Zur Fauna Sinica. I. Die Vertebraten Sudchinas; Feldlisten u. Feldnoten der Säuger, Vögel, Reptilien, Batrachier. *Arch. Naturg.* 88(A):101-134 (1922).

## ON THE ANCIENT CROCODILES OF GUANGDONG PROVINCE

Zhao Kentang

(*Department of Biology, Suzhou Railway Teachers College*)

Zong Yu

Ma Jifan

(*Shanghai Museum of Natural History*)

### Abstract

The earliest literature recording the crocodiles of China is "Shuo Wen Jie Zi" (《说文解字》, pp 100-120). The distribution of crocodiles over Guangdong and their ecology were described in many local annals written from the 2nd to the 5th century. After the publication of the article entitled "Mourning Crocodiles" by Han Yu (韩愈), a famous essayist of the Tang Dynasty, Guangdong's ancient crocodiles became well-known to the Chinese people.

Since the 19th century, many scholars at home and abroad have published a lot of articles, alleging that the extinct Guangdong's ancient crocodiles were gulf crocodiles, (*Crocodiles porosus* Schneider).

However, the authors had a chance to make a study of the two skulls of crocodiles which were unearthed from Shunde County, Guangdong in 1963 and 1973, respectively, and are now on display

in the County Museum. We found that both the skulls belonged not to the gulf crocodiles but to the Malay crocodiles (*Tomistoma schlegelii* Müller). Moreover, fossils of Petrol Malay crocodiles, (*Tomostoma petrolica* Yeh), and Taiwan's Malay crocodiles, (*Tomistoma taiwanicus* Sikama), had also been discovered in Guangdong and Taiwan.

More than a thousand years ago, Malay crocodiles were widely distributed over Borneo and Sumatra of Indonesia, Malacca of Malaysia, Guangdong and Guangxi of China. But owing to the change in climate, the increase in human population, and the development of Agriculture, this species died out of China during the Yuan or Ming Dynasty.

This paper is the first record of Malay crocodiles of China. The measurement of their skulls and the comparison with the other two closely related species are shown in tables 1 and 2.

# 我国后沟牙蛇类(爬行纲:游蛇科) 半阴茎形态的比较研究

张 服 基

(中国科学院成都生物研究所)

我国后沟牙蛇类包括水生的水游蛇亚科 $\alpha$ Hmalopsinae和陆生的林蛇亚科Boiginae。根据现有的研究,一般认为林蛇亚科并非是一个单源类群,在长期演化的过程中这类蛇的后沟牙的出现可能曾多次发生,并且在不同的类群中可能经历了不同的过程(Schmidt, 1949; Parker, 张隆溪中译本 1981),因此仅仅依据后沟牙的有无而划分的林蛇亚科这一阶元并不能反映其真正的系统关系。在我国长期以来把这类陆生后沟牙蛇类并入游蛇亚科Colubrinae中讨论(四川省生物研究所, 1977; Smith, 1943)。

现在在蛇类分类研究中,由于对半阴茎形态特征的讨论已较多,为了能进一步深入地探讨我国后沟牙蛇类的关系,本文报道了这类蛇的半阴茎的解剖比较结果,并对其形态特征进行了分析。

## 材料和方法

我国后沟牙蛇类现已知 6 属 12 种,本文共解剖观察 7 种,分隶 5 属,全部取自浸制标本。观察标本如下:

中国水蛇 *Enhydris chinensis* 64 III 6407、  
64 III 6405、625082

铅色水蛇 *E. Plumbea* 64 III 5567、64 III  
5672、64 III 5337

紫沙蛇 *Psammodynastes pulverulentus*

64 III 5949、64 II 5516、64 II  
5375、64 III 6413、64 III 6619

绞花林蛇 *B. kraepelini* 665051、603807  
繁花林蛇 *Boiga multomaculata* 665083  
705009

绿瘦蛇 *Dryophis prasinus* 655174  
花条蛇 *Psammophis lineolatus* 80 I  
0001

先测量蛇体各部量度,然后于泄殖腔后某处纵行剪开鳞片、皮肤及肌肉层,直到泄殖腔后壁止。在观察和测量半阴茎与阴茎大牵缩肌后,纵行剖开其囊壁,置于双目解剖镜下观察有沟层表面结构。详细观察外翻态标本的特征。

## 各属、种形态特征

### 1. 水蛇属 *Enhydris*

我国共 4 种,现观察中国水蛇和铅色水蛇两种(图1、2)。

分叉型半阴茎。在其分叉处至顶端均匀分布一种非常小、角质化程度较差的乳头结构,呈锥形。在其分叉点近端,锥形的乳头逐渐过渡到大而硬的钩形刺,但无游蛇属 *Natrix* 等蛇类那种特殊的基部大刺。精沟属于向心式分叉,于半阴茎分叉点处分叉,止

本文于1984年9月10日收到。



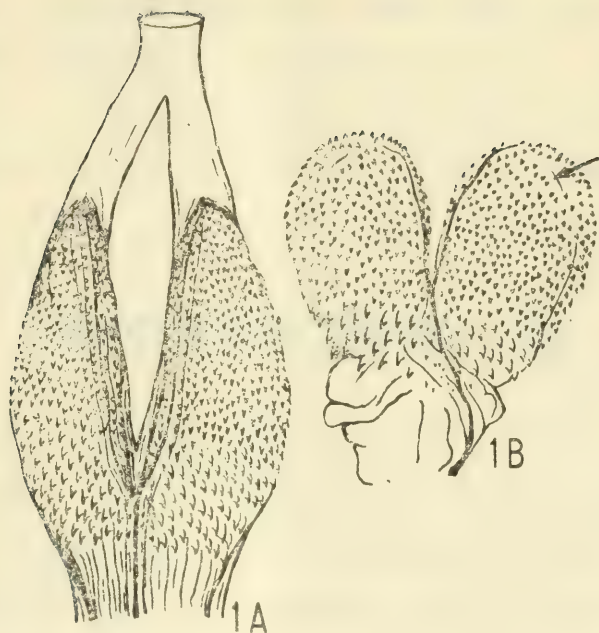


图1 中国水蛇 *Enhydris chinensis*

A. 64Ⅱ6407 左收缩态 B. 64Ⅱ6405 右外翻态

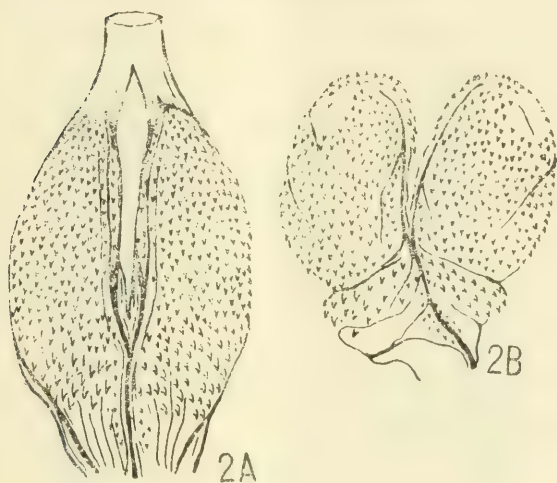


图2 铅色水蛇 *E. plumbea*

A. 64Ⅱ5567 右收缩态 B. 64Ⅱ5337 右外翻态



图3 紫沙蛇 *Psammodynastes pulverulentus*

A. 64Ⅱ5516 右收缩态 B. 64Ⅱ6413 左外翻态

于顶端。外翻态时较膨胀，明显粗短，每一分支的顶端外侧均有一较光裸的小区域（见图1B箭头处）。

收缩态时中国水蛇半阴茎达第9—11尾下鳞（其分叉部分长约5—6个鳞片），蛇体长约43cm，半阴茎长1.3—1.5cm（外翻态长约1.3cm）；铅色水蛇半阴茎达第5—6尾下鳞（其分叉部分长约3个鳞片），蛇体长32.5—39.5cm，半阴茎长约0.9cm（外翻态长约0.5—0.7cm）。

## 2. 紫沙蛇属 *Psammodynastes*

我国仅紫沙蛇一种（图3）。

半阴茎分叉型。从其顶端起向基部排列有8—9列斜行裙褶，其边缘有大小较一致的坚硬小刺，在基部的精沟两旁各有一枚粗大的刺并列。精沟向心式分叉，于半阴茎分叉点附近分叉。收缩态时达第9—10尾下鳞（其分叉部分长4—5个鳞片），蛇体长40—47cm，半阴茎长约1.5cm（外翻态长0.85—1cm）。外翻态时粗而短。

## 3. 林蛇属 *Boiga*

我国共4种，现观察绞花林蛇和繁花林蛇两种（图4、5）。

半阴茎形态特征与锦蛇属 *Elaphe* 等蛇类基本相同。不分叉；其远端萼区的萼属于边缘被小刺的小刺型萼，萼片较大；近端刺区的范围与萼区相当，刺约100（刺长2—2.5mm），刺区基部及其精沟旁的刺较小。精沟亦不分叉。收缩态时达第11—14尾下鳞，蛇体长77.5—128.5cm，半阴茎长2.3—3.7cm。外翻态时较膨大。

现已知绿林蛇 *B. cyanea* 半阴茎的基本特征同上述（Smith, 1943）。

## 4. 瘦蛇属 *Dryophis*

我国仅绿瘦蛇一种（图6）。

同样与锦蛇属 *Elaphe* 蛇类的特征基本相同。小刺型萼较小，逐渐过渡到刺区的刺，精沟旁的刺较小，但精沟背面有6—7枚较粗大刺（刺长可达3mm）。收缩态时达第8尾下鳞，蛇体长约104.5cm，半阴茎长约



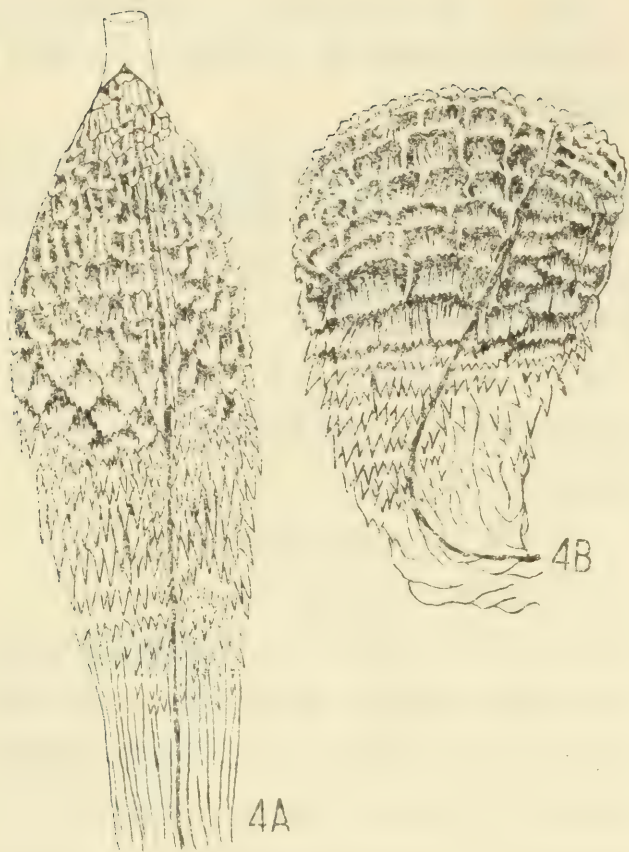


图4 绞花林蛇 *Boiga kraepelini*

A. 665051右收缩态 B. 603807右外翻态

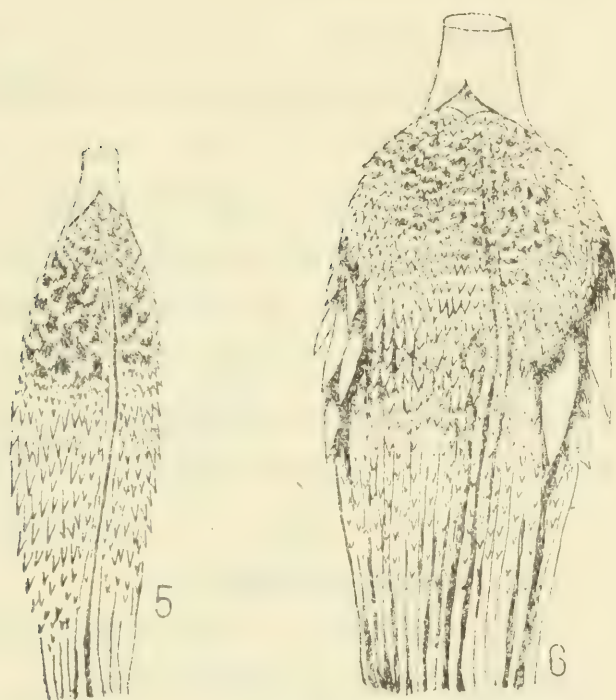


图5 繁花林蛇 *B. multomaculata*  
665083右收缩态

图6 绿瘦蛇 *Dryophis prasinus*  
655174右收缩态

一些细而浅的斜纹。外翻态时呈长锥形，很细小，蛇体长100cm左右，而半阴茎仅1cm左右。精沟不分叉，沿其内侧到顶端。沟唇呈脊状突起，其上亦有斜纹。据报道，收缩态时达第3尾下鳞 (Dowling等, 1960)。

## 形态比较及其分类鉴定意义

从上述可见，后沟牙蛇类在我国蛇类中虽为数不多，但其半阴茎的形态多样，属间差异较大。从Smith (1943) 的报道亦知，林蛇属 (14种)、花条蛇属 (5种) 以及紫沙蛇属 (1种) 的属内不同种间半阴茎的基本特征相近，与本文的观察结果一致，水游蛇亚科内均具有相似的半阴茎，但Smith认为

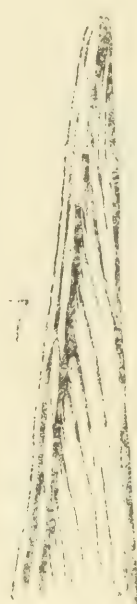


图7 花条蛇  
*Psammophis lineolatus*

80 I 0001左外翻态



图8 金花蛇  
*Chrysopelea ornata*

收缩态 (自Pope)

水游蛇类半阴茎的远端被一种浅而边缘有小钝刺的萼, Pope(1935)认为这种结构应是小乳头, 而我们的观察认为称之为小乳头则较恰当。此外, 他们所报道金花蛇属 *Chrysopelea* 半阴茎特征与锦蛇属蛇类的也相近 (图8)。

总的说来，后沟牙蛇类半阴茎在属内不同种间的形态特征较接近，但在不同属间存在不同程度的差异，有的差异则较大，如花条蛇属、紫沙蛇属和其他属的半阴茎相比，

1.7cm。

### 5. 花条蛇属 *Psammophis*

我国仅花条蛇一种 (图7)。

半阴茎不分叉，无刺无萼，其表面仅有



并且这些特征也较稳定，可作为属的鉴定特征，也可作种间比较时参考。

属 的 检 索

- 1. 分叉型 .....2  
不分叉型 .....3
- 2. 从顶端起有 8-9 列斜行裙褶，缘被小刺，  
沟旁并列两枚基部大刺.....  
.....紫沙蛇属 *Psammodynastes*  
(我国仅紫沙蛇一种)  
分叉点以远被细小的锥形乳头，近端被硬刺，  
无基部大刺.....水蛇属 *Enhydris*
- 3. 远端被萼、近端被刺，外翻态较膨大.....4  
无刺无萼，外翻态细 小锥形.....  
.....花条蛇属 *Psammophis*  
(我国仅花条蛇一种)
- 4. 萼片较大，刺约100枚，其大小较一致.....5  
.....  
萼较小，逐渐到刺区，沟旁刺小，沟背面有  
6—7枚较大而粗的刺.....瘦蛇属 *Dryophis*  
(我国仅绿瘦蛇一种)
- 5. 半阴茎基部的裸区约占总长的1/7.....  
.....林蛇属 *Boiga*  
半阴茎基部裸区约占总长的2/5.....  
.....金花蛇属 *Chrysopelea*  
(我国仅金花蛇一种)

讨 论

根据形态差异的程度，我国后沟牙蛇类半阴茎有4种不同类型，分别由下述4个类群所代表：

- (1) 水蛇属
- (2) 紫沙蛇属
- (3) 林蛇属、瘦蛇属、金花蛇属
- (4) 花条蛇属

水蛇属（包括整个水游蛇亚科）半阴茎的基本特征同游蛇属 *Natrix* 等蛇类半阴茎：分叉半阴茎，向心式分叉精沟，有刺无萼。其差别是在其远端的那种小而软的乳头结构，这种小锥形的乳头可能与刺间亦存在某种关系，即是一种角质化程度很差的结构。

此外，水游蛇类主要分布于东南亚地区，于整个躯干椎均有椎体下突，并有宜于陆上爬行的扩大腹鳞，因此这些特征说明水游蛇类与 *Natricine* 类群的系统关系较近。Malnate (1960) 曾认为 *Natricine* 可能起源于东南亚半水生或水生性祖先，在这一类群中半水生性种类较原始，而陆生性种类较进化。由此看来，水游蛇亚科很可能和 *Natricine* 在起源上有一定关系，只不过它们朝更加适应水生生活的方向发展，并发育成为水生后沟牙类这一特化分支。

紫沙蛇属有分叉半阴茎和向心式分叉精沟、通体较发达的刺及特殊的基部大刺，因此其基本特征也与 *Natricine* 类群较相似。但它们间的差别也较明显，如刺基部的皮肤膜相连成裙褶，一对基部大刺并列于精沟两旁，而游蛇属等的基部大刺多在其半阴茎的基部外侧。此外，紫沙蛇类与 *Natricine* 同样在其整个躯干椎均有椎体下突，亦分布于东南亚地区，在个体大小上均属于中等偏小的蛇类（紫沙蛇50cm左右，*Natricine* 大多在50—100cm左右）。在此可以推测紫沙蛇属与 *Natricine* 类群的关系比与 *Colubrine* 类群的关系较为接近，并且是适应陆生生活的后沟牙蛇类的一个分支。

如前所述，林蛇属、瘦蛇属和金花蛇属半阴茎的基本特征同锦蛇属蛇类，因此从半阴茎的形态特征可见它们与 *Colubrine* 类群的关系较近，并且大多是树栖生活的种类，主要分布于东南亚，林蛇属可达非洲和澳洲的热带地区。但它们的椎体下突特征较复杂，瘦蛇属与锦蛇属蛇类一样在其身体后部的躯干椎均缺少椎体下突，而林蛇属的整个躯干椎均存在椎体下突，金花蛇属两种情况都存在，这种状况曾给椎体下突这一特征在分类上的应用带来困难 (Malnate, 1960)，但也说明这些蛇类间的关系较为复杂，有进一步深入研究的必要。

至于花条蛇属无刺无萼并特别细小的半阴茎反映了它的独特性，并且也不可能代表

原始的类型。这种半阴茎同样也见于花条蛇属的近缘属中 (Dowling 等, 1960)。它们从非洲到亚洲西部和南部地区的分布状况 (我国现仅见于西北地区) 也说明花条蛇属与我国其他后沟牙蛇类的关系并不密切。

依据半阴茎的形态特征以及上述的初步分析可以看出, 我国后沟牙蛇类并不是一个单源的类群, 尤其是原来归于林蛇亚科的陆生种类之间的关系较为复杂, 进一步证实了这些蛇类的后沟牙在演化过程中可能曾经历了多次的发生和丧失, 因此仅仅依靠后沟牙的有无来探讨其分类地位和关系是不够的, 还需结合其他形态学等的研究作进一步深入的探讨。

### 参 考 文 献

四川省生物研究所两栖爬行动物研究室: 中国爬行动物系统检索。科学出版社(1977)。

张服基、胡淑琴、赵尔宓: 我国游蛇亚科 Colubrinae (游蛇科 Colubridae) 半阴茎形态的比较研究与演化关系的探讨。两栖爬行动物学报 3(3)

:23—44 (1984)。

Dowling HG: Hemipenes and other characters in colubrid classification. *Herpetologica*, 23(2): 138-142(1967)。

Dowling HG and JM Savage: A guide to the snake hemipenis: a survey of basic structure and systematic characteristics. *Zoologica*, 45(1): 17-28, pis. 1-3(1960)。

Malnate EV: Systematic division and evolution of the colubrid snake genus *Natrix*, with comments on the subfamily Natricinae. *Proc. Acad. Nat., Hist. Sci. Philad.* 112(3):41-71(1960)。

McDowell SB: Review of "Systematic division and evolution of the colubrid snake genus *Natrix*, with comments on the subfamily Natricinae" by Edmond V. Malnate. *Copeia*, 502-506(1961)。

Parker HW (张隆溪译): 蛇类。科学出版社(1981)。

Pope CH: The reptiles of China. *Nat. Hist. Cent. Asia*, 10(1935)。

Smith MA: Fauna of British India. Reptilia and Amphibia. Vol. 3. Serpentes. (1943)。

## COMPARATIVE STUDIES ON HEMIPENIAL MORPHOLOGY OF THE CHINESE OPISTHOGLYPH GENERA (REPTILIA: COLUBRIDAE)

Zhang Fuji

(Chengdu Institute of Biology, Academia Sinica)

### Abstract

In this study anatomical comparison on hemipenial morphology of the Chinese opisthoglyph including 7 species of 5 genera are worked. There are 12 species of 6 genera of the opisthoglyph so far known in China. Many varieties on the morphology between these genera are discovered. The complicated relationship and the polyphyletic evolution between

these genera are analysed. Based on the morphology their hemipenes can be divided into four forms which belong to four groups as following:

(1) *Enhydris*

(2) *Psammodynastes*

(3) *Boiga Dryophis Chrysopelea*

(4) *Psammophis*

A diagnostic key is provided.



# 广东九种无尾类染色体组型比较研究

(图版 I—II)

何 海 晏

(广州师范学院生物系)

染色体组型分析是细胞遗传学的基本内容之一,研究无尾类染色体组型,对探讨其进化过程、分类地位、亚种分化等有一定参考价值。有关这方面的工作,国外做了很多,国内自1978年以来亦迅速展开。本文分析了九种无尾类核型,其中五种为国内首次报道,三种与前人报道略有差异。

## 材料及方法

实验动物均采自广州市郊及我省罗浮山区:黑眶蟾蜍 *Bufo melanostictus* Schneider 2♂3♀,泽蛙 *Rana limnocharis* Boie 4♂4♀,虎纹蛙 *R. tigrina rugulosa* Wiegmann 2♂3♀,沼蛙 *R. guentheri* Boulenger 4♂4♀,华南湍蛙 *Staurois ricketti* (Boulenger) 2♂3♀,斑腿树蛙 *Rhacophorus leucomystax* (Gravenhorst) 3♂2♀,花细狭口蛙 *Kalophrynus pleurostigma interlineatus* (Blyth) 3♂2♀,花狭口蛙 *Kaloula pulchra pulchra* Gray 2♂2♀,花姬蛙 *Microhyla pulchra* (Hallowell) 2♂1♀。染色体标本制作统一按常规骨髓细胞空气干燥法,秋水仙碱剂量是1.5—3μg/g体重,作用时间是6—12小时。每种动物计数100个中期分裂相,并选取10个拍片放大分析。着丝粒

位置按 Levan(1964)标准划分。染色体大小的分组,本文为了便于在科属间进行比较,据 Borger(1974)的标准略加修改成:相对长度超过170%为特大型,90—170%为大型,70—90%为中型,70%以下为小型。本文还规定次缢痕出现率在40%以上者为常见次缢痕,并列于染色体简式中,出现率在40%以下者为非常见次缢痕,仅列于表格中。

## 结 果

九种核型全部由中着丝粒(m)和亚中着丝粒(sm)染色体组成,按染色体大小顺序排列如图版 I、II,测量结果整理如表1,次缢痕出现位置和频率整理如表2。

蛙科四种都是 $2n=26$ ,染色体简式是:泽蛙 $22m+4sm$ , VII<sub>p</sub>h;虎纹蛙 $20m+6sm$ , VI<sub>q</sub>h;沼蛙 $20m+6sm$ , IV<sub>p</sub>h, VII<sub>q</sub>h, X<sub>p</sub>h;华南湍蛙 $20m+6sm$ , VIII<sub>q</sub>h。染色体均可分两组,前五对为大型组,后八对为小型组。斑腿树蛙 $2n=26=22m+4sm$ , VI<sub>q</sub>h。第1—

本文承潘焯华教授审阅,特此致谢。

参加本文工作的还有阮小梅、梁建嫦、张业良、王树基、陈旭初、王吉、曾鸣等同志。

本文于1985年11月1日收到。

表 1 九种无尾类染色体相对长度及臂比指数

	特大型组	大型组	中型组	小型组	小型组	组						
黑眶蟾蜍	170.9 ±7.4	156.5 ±7.4	139.5 ±6.2	112.2 ±3.4	107.6 ±4.9	81.5 ±4.5	52.6 ±3.9	48.2 ±3.7	44.4 ±4.4	41.0 ±4.5	34.9 ±3.1	
泽蛙		154.9 ±8.6	123.1 ±6.8	112.8 ±3.6	105.9 ±5.1	97.0 ±3.3	56.2 ±2.2	49.5 ±2.5	45.7 ±3.1	42.2 ±2.5	37.8 ±2.9	
虎纹蛙		147.4 ±7.3	124.3 ±4.7	109.5 ±4.8	105.6 ±2.8	97.2 ±2.4	61.9 ±2.7	60.0 ±2.4	55.9 ±2.3	44.6 ±2.0	40.9 ±2.6	
沼蛙		146.3 ±9.6	118.7 ±4.7	110.2 ±3.5	106.6 ±3.6	98.1 ±5.7	63.2 ±3.7	60.6 ±3.5	56.3 ±2.8	50.2 ±2.5	48.7 ±3.2	
华南湍蛙		162.8 ±5.9	129.1 ±6.4	120.7 ±5.7	110.4 ±6.4	95.7 ±4.3	55.9 ±3.7	51.7 ±3.2	50.8 ±3.4	43.0 ±3.4	34.8 ±1.7	
斑腿树蛙		136.6 ±8.1	120.4 ±4.6	113.3 ±4.3	103.7 ±5.3	94.6 ±3.5	81.2 ±6.9	58.1 ±3.1	54.6 ±2.8	42.3 ±5.1	37.1 ±4.0	
花细狭口蛙		155.5 ±8.3	126.5 ±5.9	104.7 ±5.1	92.1 ±2.8	73.9 ±2.2	70.5 ±2.1	61.8 ±2.6	56.1 ±3.1	46.3 ±3.5	41.3 ±3.9	
花狭口蛙		139.3 ±7.0	124.8 ±8.8	99.5 ±5.7	89.9 ±1.9	82.0 ±3.0	70.5 ±7.5	57.7 ±3.2	54.4 ±2.4	47.0 ±2.2	41.1 ±2.8	
花姬蛙		134.7 ±9.9	118.5 ±6.1	110.3 ±6.6	101.9 ±2.6	95.1 ±2.3	90.3 ±7.7	63.2 ±3.1	60.7 ±2.5	53.3 ±4.3		
黑眶蟾蜍	1.26 ±0.08	1.26 ±0.73	1.37 ±0.37	1.72 ±0.26	1.15 ±0.11	1.45 ±0.15		1.72 ±0.43	1.29 ±0.18	1.21 ±0.18	1.11 ±0.09	1.28 ±0.22
泽蛙		1.15 ±0.07	1.55 ±0.16	1.97 ±0.30	1.57 ±0.26	1.40 ±0.12	1.45 ±0.16	1.40 ±0.26	1.45 ±0.31	1.51 ±0.27	1.28 ±0.16	1.27 ±0.15
虎纹蛙		1.18 ±0.11	1.45 ±0.08	1.97 ±0.12	1.65 ±0.43	1.28 ±0.14	1.85 ±0.20	1.78 ±0.20	1.19 ±0.10	1.39 ±0.31	1.36 ±0.21	1.19 ±0.15
沼蛙		1.24 ±0.08	1.79 ±0.14	1.83 ±0.32	1.60 ±0.19	1.30 ±0.13	1.24 ±0.11	1.73 ±0.44	1.51 ±0.27	1.65 ±0.04	1.29 ±0.05	1.52 ±0.08
华南湍蛙		1.18 ±0.01	1.82 ±0.14	2.22 ±0.23	1.65 ±0.25	1.45 ±0.14	1.41 ±0.22	1.49 ±0.17	1.43 ±0.27	1.43 ±0.27	1.43 ±0.25	1.35 ±0.16
斑腿树蛙		1.24 ±0.18	1.45 ±0.24	1.77 ±0.35	1.35 ±0.12	1.39 ±0.46	1.29 ±0.19	1.21 ±0.16	1.26 ±0.26	1.23 ±0.16	1.71 ±0.31	
花细狭口蛙		1.16 ±0.08	1.14 ±0.05	2.31 ±0.18	1.22 ±0.14	1.20 ±0.06	1.22 ±0.14	1.17 ±0.14	1.23 ±0.12	1.19 ±0.11	1.16 ±0.09	
花狭口蛙		1.19 ±0.15	1.19 ±0.11	1.79 ±0.11	1.22 ±0.17	1.47 ±0.24	1.26 ±0.14	2.21 ±0.39	1.33 ±0.26	1.48 ±0.32	1.49 ±0.43	1.42 ±0.34
花姬蛙		1.17 ±0.08	1.40 ±0.09	2.06 ±0.13	1.62 ±0.30	1.23 ±0.15	1.27 ±0.15	1.31 ±0.18	1.19 ±0.06	1.20 ±0.09		



表 2 九种无尾类次缢痕统计表

	分析细 胞数	次 缢 痕 出 现 位 置 及 频 率	
		常 见	非 常 见
黑眶蟾蜍	76	X <sub>p</sub> (94.7%)	I <sub>p</sub> (1.3%) III <sub>q</sub> (1.3%) IV <sub>p</sub> (1.3%) IV <sub>q</sub> (1.3%) X <sub>p</sub> (2.6%) XI <sub>pq</sub> (7.9%)
泽 蛙	80	VII <sub>p</sub> (92%)	IV <sub>q</sub> (5%) VI <sub>q</sub> (3%) VII <sub>q</sub> (3%) IX <sub>q</sub> (1.2%)
虎 纹 蛙	64	VI <sub>q</sub> (81%)	I <sub>q</sub> (7.8%) V <sub>q</sub> (3.1%) VIII <sub>q</sub> (1.5%)
沼 蛙	89	IV <sub>q</sub> (41.5%) VIII <sub>q</sub> (73%) X <sub>p</sub> (58.4%)	II <sub>p</sub> (3.3%) II <sub>q</sub> (1.3%) III <sub>q</sub> (4.4%) VIII <sub>p</sub> (25.8%) X <sub>q</sub> (2.2%)
华南湍蛙	50	VIII <sub>q</sub> (88%)	II <sub>q</sub> (2%) VII <sub>q</sub> (6%) XI <sub>q</sub> (2%)
斑腿树蛙	45	VI <sub>q</sub> (73.3%)	I <sub>q</sub> (2%) II <sub>q</sub> (13.3%) V <sub>q</sub> (2%) IX <sub>q</sub> (11.1%)
花细狭口蛙	25	VI <sub>p</sub> (56%)	XIII(4%)
花狭口蛙	35	V <sub>p</sub> (54.3%)	XIV(8.5%)
花 姬 蛙	44	XI <sub>q</sub> (68.2%)	I <sub>q</sub> (9%) III <sub>q</sub> (11%) III <sub>q</sub> (4.5%) VI <sub>q</sub> (11.4%) X <sub>q</sub> (9%)

罗马字代表染色体编号、p 代表短臂、q 代表长臂。

5 对 (№1—5) 为大型组, №6 为中型组, №7—13 为小型组。黑眶蟾蜍  $2n=22=18m+4sm$ , XI<sub>p</sub>h (小随体)。№1 为特大型组, №2—6 为大型组, №7—11 为小型组。姬蛙科三种, 花细狭口蛙  $2n=26=24m+2sm$ , VI<sub>p</sub>h; 花狭口蛙  $2n=28=24m+4sm$ , V<sub>q</sub>h; 花姬蛙  $2n=24=22m+2sm$ , XI<sub>q</sub>h。染色体均可分三组, №1—5 为大型组, №6 为中型组, №7 以后为小型组。有关各对染色体的特征可查表, 不再一一枚举。本文观察到沼蛙一个分裂相的 №4 短臂出现两个次缢痕, 有学者称之为衔接随体 tandem satellite; 华南湍蛙有一个染色体高度浓缩的分裂相, Axell J. J. Dietrich (1983) 等认为是一种变性有丝分裂现象 degenenting mitotic stages; 黑眶蟾蜍 №11 长臂还偶有一小随体出现, 因而成为双随体染色体, №10 短臂亦偶有一小随体出现 (以上均见图版 I, 11、12、13)。在仔细研究华南湍蛙核型后, 并未发现像四川湍蛙那样的高度异形性染色体 (吴贯夫等, 1984)。

讨 论

1. 蛙科核型 四种蛙均属  $2n=26$  类型, 若与全国已发表的约20种蛙科核型相比

较, 可看出它们的大型组染色体形态都彼此相似。尤其是№1, 臂比不超过1.4, 相对长度在139—159%之间, 极少有次缢痕, 是最为稳定的染色体。№3 的保守性亦很强, 臂比在1.7—2.2之间, 李树深等 (1984) 曾指出这是蛙属染色体组同源性的一个重要方面。№4 和№5 亦多为m, 其中№4 臂比略高于№5。只有№2是大型组中唯一较具变异性的成份, 着丝粒接近 sm 位置, 在水蛙群、棘蛙群、林蛙群、湍蛙属则多数达到 sm 的范围。大型组的上述特征还存在于大多数其他无尾类核型中, 而且种间差别不大, 故可视为无尾类的共同核学特征。而小型组则相反, 在蛙科中种间差异甚著, 尤其是№7、8、9、11、12等, 臂比从1.1到4.0不等, 是最具变异性的部分, 可能较多地发生臂间倒位和不等易位。小型组中亦有较为稳定的染色体如№6、10、13, 一般都是m, (只有虎纹蛙群、林蛙群为sm) 并多具次缢痕。Schmid 亦曾指出过№10 的保守性, 我们的分析与之相符。

我们注意到广州地区泽蛙染色体组型与温昌祥 (1983) 测定的安徽地区泽蛙有两对小型染色体存在差异: №6, 前者是m, 后者是st, №11 前者为m, 后者为sm。为了确定这些差异是否由于操作技术所造成, 特

再选取10个广州地区泽蛙中期分裂相拍片测量,结果不变。说明上述差别是不同地理纬度种群所固有,可理解为在长期地理隔离之后,这两对染色体发生了结构的改变。类似情况亦见于吴政安(1980)报导的中国黑斑蛙与日本黑斑蛙的№7有差异,前者为m,后者为sm;罗学娅(1985)报道的中国林蛙与日本北海道林蛙的№6、№10有差异,前者均为sm,后者均为st。此外,广州地区沼蛙常见次缢痕位于Ⅳ<sub>p</sub>、Ⅶ<sub>q</sub>、Ⅹ<sub>p</sub>,四川地区沼蛙则位于Ⅳ<sub>p</sub>、Ⅶ<sub>q</sub>、Ⅹ<sub>q</sub>,第10对的差别亦可能是发生臂间倒位的结果。类似的情况亦见于几个中国林蛙种群之间次缢痕的复杂变化(罗学娅,同上)。而广州地区的虎纹蛙与云南地区虎纹蛙(李树深1984)核型差别不显。这些材料说明了小型组染色体的不稳定性,在不同地理纬度种群中可能发生结构的改变。

**2. 姬蛙科核型** 国内报道不多(吴政安1981)。本文分析的三个种分属三个属。其中狭口蛙属的2n数目最多,具有较多sm染色体,应较为原始。姬蛙属2n数目最少,且sm染色体较少,应较为特化。姬蛙科核型与蛙科显然不同之处是具有一中型染色体,使大小型组的相对长度的差距变得不明显。这一中型染色体还普遍存在于树蛙科、雨蛙科、锄足蟾科、盘舌蟾科,且多具次缢痕,在较为特化的类群如蟾蜍科和蛙科则无,足见其原始性。

有趣的是在林蛙群中的一些种类亦具此中型染色体,Green认为 $2n=24$ 种类的中型染色体可能是由 $2n=26$ 种类的小型染色体在发生臂间倒位的同时发生融合而形成的,并导致2n数目减少。但这就很难解释这些蛙类的中型染色体是否与低等类群的中型染色体同源。总之,这是一个值得进一步探讨的问题。

**3. 蟾蜍科核型** Natarting(1958)曾报道过黑眶蟾蜍核型,我们未看过该文。本文所测定的黑眶蟾蜍核型与中华大蟾蜍、花背蟾

蜍相似(杨慧一1982)。特点是有六对大型染色体,№1的相对长度特别大,可单独成为一特大型组;№2—6则刚好与其他无尾类的№1—5相对应;尤其是№4是sm,当与其他无尾类的№3对应,是一个很好的定位标记。

**4. 树蛙科核型** 斑腿树蛙核型与大树蛙相似,具有一中型染色体,而且№3是sm染色体。

## 结 论

四科无尾类的染色体,据相对长度的大小,可分为特大型、大型、中型、小型四组。大型组在绝大部分无尾类十分相似,是较保守部分;小型组则相反,在科、属、种之间,其数目和形态都有较大变化,是较具变异性的部分,不同纬度的地理种群在长期地理隔离之后,小型组的某些染色体可能发生结构的改变,这可能是导致亚种分化或新种形成的机制之一。中型组普遍存在于树蛙科、姬蛙科(还有盘舌蟾科、锄足蟾科、雨蛙科和林蛙群的某些种类中),足见其原始性。特大型组则是蟾蜍科的显著特征。

## 参 考 文 献

- 李树深:四种无尾两栖类染色体组型的比较研究。动物学研究 2(1): 17—24(1981)。  
陈文元:四川六种蛙染色体组型的比较研究。动物学研究 4(1): 83—88(1983)。  
姜书庭:东方铃蟾染色体组型的初步观察。两栖爬行动物学报 3(1): 25—27(1984)。  
赵尔宓等:髭蟾属 *Vibrissaphora* 的研究 5. 染色体组型的比较。两栖爬行动物学报 2(1): 15—20(1983)。  
高健民:大树蛙的染色体组型及C-带带型分析。两栖爬行动物学报 4(1): 1—4(1985)。  
Axell JJ Dietrich and Robert JP Mulder: A light and electron microscopic analysis of meiotic prophaes in female mice. *Chromosoma* (Berl.) 88: 377—385 (1983)。



Green DM: Evidence for chromosome number reduction and chromosomal homosequentiality in the 24-chromosome Korean frog *Rana dybowskii* and related species. *Chromosoma* (Berl.) **88**:222-226(1983).

Morescalchi A: Initial cytotaxonomic data on certain families of amphibious anura (Di-

plasiocoela, after Noble). *Experientia* **24**: 280-283(1968).

Schmid M: Chromosome banding in Amphibia I: Constitutive heterochromatin and nucleolus organizer regions in Ranidae, Microhylidae and Rhacophoridae. *Chromosoma* **68**(2): 131-148(1978).

## COMPARATIVE STUDIES ON THE KARYOTYPES OF NINE ANURAN SPECIES OF GUANGDONG PROVINCE

(Plates I — II)

He Haiyen

(*Department of Biology, Guangzhou Teachers College*)

### Abstract

This article reports the karyotypes of nine species of Anura found in Guangdong. Among them, five are reported for the first time in China, three are different from the results obtained by previous researchers.

By comparison of the known karyotypes of anurans reported in China, the chromosomes of anurans having a diploid number of 22-28 can be classi-

fied according to their relative length into four groups: 1. super group (over 170‰), which is typical of the family Bufonidae; 2. large group (90-170‰), similar in most anurans; 3. medium group (70-90‰), only existing in lower forms; and 4. small group (below 70‰), varying from species to species in number and morphology.

# 泽蛙的染色体组型、C带和 Ag-NORs 研究

(图版Ⅲ)

谭安鸣\* 吴政安\*\* 赵尔宓\*

泽蛙 (*Rana limnocharis* Boie) 在东南亚地区分布很广泛, 是森林、草地及作物区消灭害虫的一种有益动物。Sato(1933)报道了日本产泽蛙的染色体数目; Kuramoto (1970) 研究了日本产泽蛙的染色体组型, 并对日本与菲律宾产泽蛙不同亚种的染色体组型做了比较。国内温昌祥等(1983)曾报道过安徽产泽蛙的染色体组型。杨玉华(1983)研究了成都市郊区产泽蛙的核型和Ag-NORs。作者等于1985年研究了四川峨眉山产泽蛙的染色体, 发现其染色体组型与以上报道有明显的差别。

## 材料和方法

泽蛙(3♂、1♀): 于1985年3月捕自四川峨眉山区的洪雅县柳江乡, 海拔约1300米的农田附近。

按吴政安(1982)报道的两栖类骨髓细胞的染色体标本制作法制备染色体标本。

按改进的Sumner(1972)法制备染色体C带标本。主要的改进是: (1)依不同物种和片龄适当调节  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  处理的温度和时间(一般约50℃、7分钟); (2)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  处理后, 先用蒸馏水冲洗, 继之用 0.2N HCl 涮洗(在玻璃杯内), 以去掉载片上的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  残余颗粒; 再放入75%酒精中脱水, 以保持

染色体形态和防止染色体脱落。

按改进的Howell和Black(1980)方法染Ag-NORs带。此法采用明胶作为银染时的保护剂和显影剂, 可快速、稳定地染出染色体上rRNA基因的位点。现将我们使用的方法简介如下: 1.加明胶显影液(50毫升无离子水中加入1克明胶, 振荡溶解, 再加入0.5毫升甲酸)2滴, 50%  $\text{AgNO}_3$  液4滴于染色体标本片上, 混匀, 在70℃下显影约2—4分钟; 2.显影结束后, 用预热的蒸馏水冲净载片; 3.必要时可用2%Giemsa复染(约30秒)(此法详见“快速、简便的核仁组织者区(Ag-NORs)一步染色法”一文(见本学报第5卷第1期))。

用Olympus显微镜、富士Minicopy胶卷拍照。用投影机放大、描出染色体图后测量。按Levan et al.(1964)提出的标准确定染色体着丝点位置。相对长度大于9%的为大型染色体组, 相对长度小于7%的为小型染色体组。

\* 中国科学院成都生物研究所。

\*\* 中国科学院发育生物研究所。

发育所欧阳慧星同志协助部分实验工作, 谨此致谢。

本文于1985年10月4日收到。



## 结 果

### 1. 中国(四川峨眉山)产泽蛙的染色体组型(表1)

从表1可见,泽蛙的染色体 $2n=26$ ,可分为大型和小型的两组。

大型染色体组 包括 Nos.1—5等5对染色体。No.1的相对长度显著大于 Nos.2—4。Nos.1、2、3、5为中部着丝点, No.4为亚中部着丝点, No.2的臂比指数为1.68,接近亚中部着丝点。

小型染色体组 包括 Nos.6—13等8对染色体。No.8为亚中部着丝点, No.11的臂比指数为1.69,接近亚中部着丝点,其余全为中部着丝点。

在No.6染色体短臂靠近着丝点处有次缢痕(图版Ⅲ, A)。

未见泽蛙有雌、雄异型的性染色体。

### 2. 泽蛙的Ag-NORs带和C带

银染表明,泽蛙的标准NORs位于No.6染色体的短臂中央,也即是在该种染色体组中出现的主要次缢痕的地方(图版Ⅲ, A、B)。在所分析的20个Ag-NORs染色的中期分裂相中,未观察到NORs的扩增现象。

C带染色表明,泽蛙的结构异染色质主要位于染色体上的着丝点处。在亚中部着丝点的No.8染色体长臂上,还有两条臂间C带(图版Ⅲ, C)。

## 讨 论

### 1. 中国(峨眉山)、日本、菲律宾产泽蛙染色体组型的比较及其地理变异的初步探讨

泽蛙的地理分布广泛,生存的生态环境多样,在外形上也表现出一些差异。探讨泽蛙不同种群的地理性变异对于了解物种的分化与演进具有一定的意义。

日本学者Kuramoto(1967, 1969, 1970)

对泽蛙进行了比较系统的研究。日本和菲律宾的泽蛙在外形上有明显的差异,已分别被订为 *Rana l. limnocharis* 和 *R. l. vittigera* 二个亚种。1969年, Kuramoto 将日本与菲律宾的这二个亚种进行了杂交。他发现,当以前者的雄性与后者的雌性杂交时,产生了正常的后代,反之则杂交不育。这说明这二地的泽蛙的遗传物质已经发生了一定的分化,它们属于同种内的不同地理群——亚种级关系。Kuramoto(1970)又对日本与菲律宾产泽蛙的染色体组型做了比较(见表1)。

从表1可见,中国(峨眉山)、日本和菲律宾产泽蛙的染色体组型是很相似的。它们 $2n=26$ ,都有5对大型、8对小型染色体; No.1都显著大于 Nos.2—4; Nos.4、8都是亚中部着丝点。主要的区别是:(1)中国产泽蛙 Nos.1—5染色体的相对长度略小而 Nos.6—13的略大,这有可能是测量、统计误差所致。(2)表1中四个种群的泽蛙在 Nos.2、6、7、11、12等对染色体的臂比指数上表现出较大的差异。我们在对中国10种无尾两栖类染色体的研究中,发现近缘种之间相对长度比较保守,而臂比指数则变化较大,并认为这是引起近缘种分化的原因之一(待发表资料)。泽蛙不同种群在臂比指数上存在如此大的差异的事实,也是这种观点的证据之一。(3)日本福岡和奄美大岛产泽蛙的次缢痕在 No.7染色体短臂上;中国(峨眉山)产泽蛙在 No.6染色体短臂上;而菲律宾产泽蛙在 No.9染色体长臂上。

由于没有日本和菲律宾产泽蛙染色体的 Ag-NORs 和 C 带的研究报道,故还不能对四川峨眉山与日本和菲律宾产泽蛙染色体上结构异染色质的分布(C带带型)和 rRNA 基因位点(NORs)做精细的比较。但从前述染色体组型的比较已能看出:(1)四个种群的泽蛙在染色体上都已经发生了明显的变化,其中菲律宾产泽蛙 (*R. l. vittigera*) 与其他三个种群 (*R. l. limnocharis*) 的差别更甚,这在染色体次缢痕的位置和臂比上表现

表1 中国产泽蛙的染色体组型及其与日本、菲律宾产泽蛙染色体组型的比较

No	Rana limnocharis		(峨眉山)		R. l. limnocharis		(日本福岡)*		R. l. limnocharis		(日本奄美大島)*		R. l. vittigera		(菲律賓)	
	相对长度		臂比指数		相对长度		臂比指数		相对长度		臂比指数		相对长度		臂比指数	
1	14.74±0.68		1.15±0.05		15.47±0.54		1.16±0.05		15.66±0.32		1.12±0.04		15.79±0.36		1.26±0.06	
2	11.81±0.55		1.68±0.10		12.37±0.28		1.50±0.07		11.92±0.49		1.87±0.20		13.18±0.33		1.50±0.06	
3	10.96±0.21		1.38±0.07		10.75±0.17		1.47±0.07		11.60±0.49		1.47±0.08		11.55±0.30		1.39±0.06	
4	10.42±0.25		1.93±0.02		11.15±0.40		2.02±0.08		10.35±0.23		1.96±0.12		11.44±0.31		2.27±0.13	
5	9.49±0.27		1.31±0.11		9.75±0.21		1.30±0.03		10.00±0.27		1.34±0.06		10.63±0.22		1.39±0.09	
6	**6.46±0.26		1.22±0.06		5.97±0.14		1.47±0.07		5.86±0.15		1.53±0.12		5.66±0.13		1.56±0.17	
7	6.16±0.18		1.33±0.09		**5.93±0.20		1.27±0.07		**5.87±0.17		1.45±0.06		5.30±0.11		1.52±0.13	
8	5.94±0.17		2.13±0.22		5.50±0.19		2.46±0.09		5.74±0.23		2.49±0.19		5.40±0.17		2.40±0.12	
9	5.61±0.25		1.29±0.10		5.44±0.13		1.43±0.11		5.34±0.21		1.35±0.07		**4.65±0.15		1.33±0.19	
10	5.09±0.31		1.28±0.17		4.81±0.27		1.31±0.07		4.89±0.23		1.46±0.11		4.29±0.18		1.38±0.10	
11	4.92±0.27		1.69±0.21		4.56±0.18		1.60±0.11		4.56±0.13		1.72±0.10		4.47±0.09		1.97±0.08	
12	4.78±0.30		1.17±0.06		4.32±0.10		1.37±0.09		4.16±0.15		1.55±0.11		4.20±0.13		1.61±0.13	
13	4.53±0.23		1.33±0.08		4.02±0.12		1.41±0.05		4.01±0.12		1.36±0.09		3.46±0.10		1.33±0.04	

\* 引自 Kuramoto(1970). \*\*具有次缢痕的染色体.



得特别明显,而据研究认为,次缢痕和臂比是反应物种间亲缘关系的有用指标。(2)中国峨眉山、日本福岡和奄美大岛这三个种群的泽蛙虽然都订为 *R. l. limnocharis*,但也存在一些差异。如 No.2 染色体的臂比指数在日本福岡产的泽蛙为1.50,奄美大岛的为1.87,而中国峨眉山的为1.68,界于前二种群之间;No.11染色体也表现出类似的倾向。作者等初步认为,这种现象不是偶然的,它可能反应出泽蛙在地理分布上的连续性变异,而中国就可能是泽蛙的分化中心之一。对中国和东南亚更多地区泽蛙种群的研究将有助于阐明这个问题。

温昌祥等(1983)报道了安徽省蚌埠地区产泽蛙的染色体组型。比较表明,四川峨眉山、日本、菲律宾与蚌埠产泽蛙的染色体组型差异也是显著的。特别突出的是:(1)蚌埠产泽蛙 No.6 染色体为亚端部着丝点, No.7 为亚中部着丝点,而峨眉山、日本和菲律宾产的泽蛙 Nos.6、7均为中部着丝点;(2)蚌埠产 No.3 为亚中部着丝点, No.4 为中部着丝点,而峨眉山、日本、菲律宾产 No.3 为中部、No.4 为亚中部着丝点;(3)蚌埠产泽蛙的次缢痕位于 No.7 染色体上,而作者等测量的峨眉山产泽蛙的次缢痕在 No.6 染色体上。有趣的是,同属于西南地区的成都市郊区(杨玉华,1983)与峨眉山(本报道)产泽蛙的染色体也有较明显的差别。如前者产 No.3 为亚中部、No.4 为中部着丝点,与安徽产泽蛙相似,后者则正好反之。但前者次缢痕的位置与后者是一致的,而与安徽产泽蛙不一致。这说明中国产泽蛙的染色体已发生了较大的分化。值得注意的是,这种分化与泽蛙不同地区地理变异的关系还是不清的。

## 2. 泽蛙的C带和Ag-NORs

如前所述,泽蛙的Ag-NORs位于 No.6 染色体的短臂中央,刚好与次缢痕的位置一致(图版Ⅲ, A、B)。值得提出的是,作者采用的是一种新方法(详见 Vol.5, No.1)。实践证明,此法具有快速、简便、染色效果

好等优点。用此法对10多种无尾类(分属蛙科Ranidae、树蛙科 Rhacophoridae 和蟾蜍科Bufonidae)进行Ag-NORs的定位,都取得了良好效果。

泽蛙的C带较难制备。从图版Ⅲ,C可见,泽蛙的C带主要位于染色体的着丝点处,但除No.8等少数染色体以外,多数染色体的C带都很弱,特别是 Nos.9-13染色体。

某些无尾类C带难以制备的情况,在作者对黑斑蛙(*R. nigromaculata*)、金线蛙(*R. plancyi*)、花背蟾蜍(*Bufo raddei*)等两栖类染色体的分带中也有发现(未发表资料),国外对此也有报道。Schmid (1978)在对3种树蛙(*Chiromantis xerampelina*、*Leptopelis bocagei*和*Kassina wealii*)的分带中,发现它们的染色体对碱处理特别敏感,不容易制备出好的C带;Voiculescu et al.(1972)、Vistorin et al.(1976)在哺乳类染色体上也观察到类似情况,并认为这是结构异染色质异质性(heterogeneity)的表现。有意义的是,作者不易获得好的C带中期板的这四种无尾类都是中国分布很广泛的种,它们大都生活在受人类影响比较大的地区。这是否意味着这四种无尾类在这些环境下,遗传物质已发生了某些变化(如耐碱性),或是我们处理方法不当而没能诱导出好的C带?或是某些种本身就缺乏C带?这些问题尚待进一步研究。

## 参 考 文 献

- 刘承钊、胡淑琴:中国无尾两栖类。科学出版社, 139—141(1961)。  
吴政安:两栖类骨髓细胞的染色体标本制作法。遗传4(1): 38—39(1982)。  
赵尔宓、吴贯夫:髭蟾属*Vibrissaphora*的研究 5. 染色体组型的比较。两栖爬行动物学报2(1): 15—20(1983)。  
谭安鸣、吴政安、赵尔宓、欧阳慧星:快速、简便的核仁组织者区(Ag-NORs)的一步染色法。两栖爬行动物学报5(1): 72—74(1986)。  
Sumner AT: A simple technique for demon-

- strating centromeric heterochromatin, *Exp. Cell Res.* 75:304-306(1972).
- Leven A et al.:Nomenclature for centromeric position on chromosomes, *Hereditas* 52:201-220(1964).
- Kuramoto M:Studies on *Rana limnocharis* (Boie): 4. Karyotypic differentiation of subspecies, *Bull. Fukuoka Uni. Edu.* 20(3):105-111 (1970).
- Ruiz IRG et al. :Chromosomal evolution in allopatric populations of the *Odontophrynus occidentalis* group (Amphibia, Anura) from western Argentina, *Cytogenet. Cell Genet.* 33:303-311(1982).
- Schmid M:Chromosome banding in Amphibia, 2. Constitutive heterochromatin and nucleolus organizer regions in Ranidae, Microhylidae and Rhacophoridae, *Chromosoma* 68:131-148(1978).

## STUDIES ON THE KARYOTYPE, C-BANDS AND Ag-NORs OF *Rana limnocharis*(BOIE)

(Plate III)

Tan Anming\*    Wu Zhengan\*\*    Zhao Ermi\*

### Abstract

This paper deals with the karyotype, C-banding pattern and Ag-NORs of *Rana limnocharis* captured from Mt. Emei, Sichuan. It has been found by comparison that the karyotype of this species is noticeably different from

those of *R. l. limnocharis* in Japan and Anhui province, China, and of *R. l. vittigera* living in the philippines. The subspecific systematics of *R. limnocharis* from various areas and some problems in preparing C-bands are discussed.

\* Chengdu Institute of Biology, Academia Sinica

\*\* Institute of Developmental Biology, Academia Sinica



# 凹耳蛙的染色体组型及银带带型研究

(图版Ⅲ)

郭超文 董永文  
(安徽师范大学生物系)

蛙属为无尾两栖类中的一个属，在全世界有广泛的分布。我国蛙属动物有52个种(亚种)，迄今进行过染色体组型或带型分析的已近20种(吴贯夫等，1984; 吴政安，1978, 1983; 李树深等，1981, 1982; 温昌祥等，1983; 刘万国等，1984; 等)。但凹耳蛙的染色体组型及带型尚未见报道。本文研究了凹耳蛙的染色体组型和 Ag-NORs。现将结果报道如下。

## 材料和方法

凹耳蛙 *Rana tormotus* Wu (2♂, 4♀) 均捕自模式标本产地安徽黄山。取骨髓细胞制备染色体标本。取骨髓前10—16小时，按体重8—10微克/克的剂量进行背部皮下注射秋水仙素溶液。用0.4% KCl 在室温条件下低渗 20—30 分钟，再用甲醇: 冰醋酸 (3:1) 固定40分钟，其间更换固定液一次。最后用1/10Giemsa 液 (pH6.8) 染色20—30分钟。共观察 123 个中期分裂细胞，统计二倍体染色体数目。并选择10个优良的中期分裂相，进行染色体组型分析。着丝粒位置的确定采用了 Haertel 等(1974)的标准。

银染技术参照张锡然等 (1982) 改进的 Goodpasture 等(1975)、Miller 等 (1976) 的

表 1 凹耳蛙二倍体染色体数目的分布

观 察	染 色 体 数			
细胞数	23	24	25	26
♂ 46		1	2	43
♀ 77	1	3	5	68
合计123	1	4	7	111
百 分 率	0.8	3.3	5.7	90.2

Ag-AS方法。银带分析观察雌雄个体计50个中期分裂相，统计 Ag-NORs 的出现频率。次缢痕和 Ag-NORs 位置的确定是在所观察的50个分裂相中有 5 个分裂相中均显现为准。

## 结 果

经观察，凹耳蛙的染色体组型为  $2n=26$ ,  $NF=52$ ，可分配成13对同源染色体。其中5对为大型染色体 (macrochromosomes)，8对为小型染色体 (microchromosomes) (见表1, 图版Ⅲ, 1)。大型染色体与小型染色体差别明显，极易鉴别。根据各染色体的相对长度和着丝粒位置，可分为3组 (见表2)：

A组 (No1) 为最大的一对中部着丝粒

本文承陈壁辉副教授审阅，谨此致谢。  
本文于1985年9月28日收到。

表2 凹耳蛙染色体相对长度、臂比数、着丝粒指数

染 色 体		相对长度	臂比指数	着丝粒指数	着丝粒类型
A	1	15.14±0.45	1.14±0.14	47.29±2.01	m
	2	12.03±0.13	2.17±0.09	31.54±2.36	sm
B	3	11.25±0.27	1.90±0.18	34.48±1.01	sm
	4	10.99±0.30	1.55±0.12	39.22±2.37	m
	5	9.83±0.43	1.40±0.08	41.67±1.90	m
C	6	6.38±0.19	1.72±0.09	36.71±1.74	sm
	7	5.61±0.41	1.83±0.22	35.38±2.03	sm
	8	5.52±0.28	2.28±0.20	30.47±1.99	sm
	9	5.13±0.39	1.57±0.17	38.66±1.18	m
	10	4.83±0.22	1.82±0.07	35.45±1.96	sm
	11	4.70±0.17	1.31±0.11	43.24±2.75	m
	12	4.61±0.27	2.45±0.25	28.97±2.57	sm
	13	3.97±0.41	1.51±0.08	38.99±1.65	m

染色体，其相对长度为15.14。

B组(№2—5)为4对大型染色体，相对长度9.83—12.03，其中№2—3为亚中部着丝粒染色体，№4—5为中部着丝粒染色体。№2与№3，№4与№5的相对长度差别均较明显。№3与№4的相对长度虽然接近，但着丝粒位置明显不同。

C组(№6—13)包括8对小型染色体。该组中№6—8均为亚中部着丝粒染色体，其相邻染色体对间，№6的相对长度明显大于№7，并且其长臂上有一明显次缢痕。而№8染色体除相对长度略小于№7外，着丝粒位置明显更靠近端部；№9是中部着丝粒染色体，与№8、№10相比较，其相对长度的差别也较明显，而且№10染色体的长臂近着丝粒区有次缢痕。因此№8、№9和№10染色体都容易区别；№11染色体的相对长度与№10，№12染色体的相对长度差别不大，但其着丝粒位置却差别明显。№11为中部着丝粒染色体，№10和№12为亚中部着丝粒染色体。可据着丝粒位置和次缢痕有无将№10与№11区别开，同样，也可据着丝粒位置，识别№11与№12染色体。至于№13染色体，分明是最小的一对中部着丝粒染色体，因而也可鉴别。

根据表2数据，可绘制凹耳蛙染色体模

式组型图(见图1)。表2中的数据还表明，凹耳蛙的染色体全属于中部和亚中部着丝粒染色体，因此，其染色体组型可表示为

$12m + 14sm$

在染色体组型中未发现异型性染色体。凹耳蛙的Ag-NORs核型如图版Ⅲ所示。

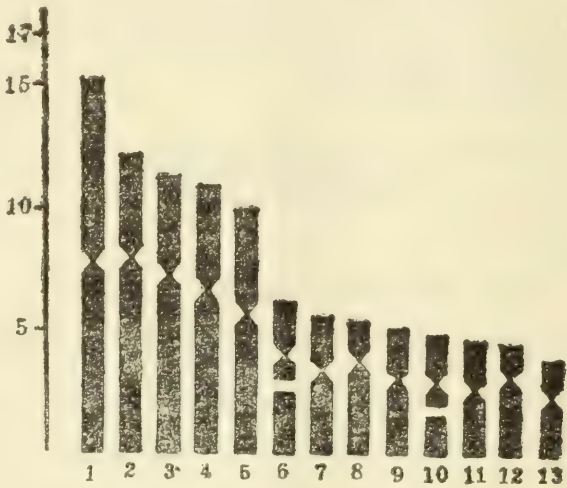


图1 凹耳蛙染色体组型模式图

从图中可见，凹耳蛙在№10染色体长臂上显示1对Ag-NORs，其位置与次缢痕区相一致。这对Ag-NORs的位置相当稳定，出现率为89%。但在不同个体间或同一个体的不同细胞间，存在Ag-NORs大小及染色深度的变化。



## 讨 论

染色体是遗传信息的载体, 生物的种属不同, 其染色体的数目、形态有区别。自从 Sato(1934) 首次观察蛙属两栖动物的染色体以来, 据不完全统计, 迄今国外已报道过染色体组型的蛙属两栖动物近30种(亚种)(Morescalchi, 1973等)。国内进行过染色体组型或带型分析的也已近20种。其中除个别的例外(Scheel, 1973; 吴贯夫, 1984; 刘万国等, 1984), 绝大多数种(亚种)的二倍染色体数均为  $2n=26$  (Levan, 1964; Scheel 1973; 吴政安, 1978等), 并且全部为双臂染色体。显然,  $2n=26$ , 且又为双臂染色体是蛙属染色体组型的两个基本特征, 凹耳蛙也是如此。然而, 各染色体的着丝粒位置以及次缢痕的数目和分布, 却随不同的种类而有较大的变化。这又是比较蛙属各种群染色体组型, 探讨其亲缘关系的主要特征。据报道(陈文元等, 1983; 李树深等, 1984), 我国蛙属动物的染色体组中, 一般属中部着丝粒的染色体为多数, 属亚中部着丝粒的染色体较少, 并且, №3染色体为亚中部着丝粒染色体是蛙属染色体组型同源性的一个重要方面。本文的结果表明, 凹耳蛙的 №3染色体为亚中部着丝粒染色体, 与多数蛙属种类的染色体组型相似。然而, 凹耳蛙染色体组型中属亚中部着丝粒染色体达7对之多, 是迄今已发现  $2n=26$  蛙属动物染色体组型中具亚中部着丝粒染色体对数较多的种类之一。因此, 染色体组型中亚中部着丝粒染色体占多数, 可看成是凹耳蛙的主要特征之一。

另外, 不少人主张次缢痕也可作为染色体有效的形态学特征(Bogart, 1968; 陈文元等, 1983)。在染色体组型分析中, 次缢痕的存在与否和位置的变化受到普遍的重视。本文分析凹耳蛙的染色体组型中发现, 在 №6染色体的长臂近着丝粒区有一明显的

次缢痕, 其出现率为70.9%, 是一个比较稳定的特征。同时, 在 №10染色体的长臂上可见到出现率更高(90.7%)的次缢痕。Schmid(1978b)曾认为蛙属 №10染色体的长臂上都出现次缢痕, 是长期演化过程中保存下来的, 具有一定的标志意义。凹耳蛙 №10染色体有次缢痕, 表现出与多数蛙属两栖类动物染色体组型演化上的同源性。至于 №6染色体的次缢痕, 则可作为凹耳蛙细胞分类学和物种的鉴别特征之一。

一般认为, 银染所反映的是  $18S+28S$  rDNA的转录活性。没有活性或活性低的 NORs并不能银染。现已证明 Ag-NORs也就是  $18S+28S$  rDNA 的分布区(Goodpasture等, 1975)。徐道觉等认为在许多物种, 次缢痕=NOR=rDNA。但也不是绝对的。本文的结果表明, 凹耳蛙染色体组型中, Ag-NORs位于 №10染色体次缢痕区, 表现出两者位置的一致性。但常规 Giemsa 染色显示出次缢痕的 №6染色体上没有 Ag-NORs 显示, 有不一致现象。Schmid(1978b)还根据自己的工作, 认为亚美地区各种蛙属两栖动物的染色体组型中应有多于1对的 Ag-NORs 存在, 而且 Ag-NORs 数目少者较为原始, 多者较特化。依据这种假说, 纵观国内部分已进行过银染分析的蛙属两栖动物, 凹耳蛙、日本林蛙和绿臭蛙均只显示1对 Ag-NORs, 同属较原始类型。而滇蛙(14对 Ag-NORs), 无指盘臭蛙(11对 Ag-NORs)和牛蛙(7对 Ag-NORs)则较特化(王子淑等, 1983; 刘万国等, 1984)。

由于蛙属染色体组型 Ag-NORs 分布和数目有大差异, 因此, 推想在进化过程中可能涉及到染色体重排, 确切地说倒位和一般易位十分可能是蛙属染色体组型进化的机制。

## 参 考 文 献

王子淑等: 蛙属(Rana)三种蛙染色体 C-带及 Ag-NORs 的比较研究。两栖爬行动物学报 2(4):1

—5(1983)。

刘万国等：蛙属中的一个特殊核型——双团棘胸蛙的核型及其C带和银带的研究。遗传学报11(1): 61—64(1984)。

——：四种无尾两栖类带型的分析比较以及C带、银带和次缢痕间的相互关系的探讨。遗传学报11(4): 294—301(1984)。

李树深等：四种无尾两栖类染色体组型的比较研究。动物学研究2(1): 17—23(1981)。

——：虎纹蛙中国亚种(*Rana tigrina rugulosa*)的染色体组型研究。遗传6(4): 15—17(1984)。

吴政安：两栖类离体培养细胞的染色体研究。动物学报24(2): 117—125(1978)。

吴贯夫等：无尾类中一种罕见的核型——双团棘胸蛙 *Rana phrynoides* 的染色体组型。两栖爬行动物学报3(1): 29—32(1984)。

陈文元等：四川六种蛙染色体组型的比较研究。动物学研究4(1): 83—92(1983)。

温昌祥等：中国产泽蛙的染色体组型。遗传5(3):

27—28(1983)。

Haertel JP et al.: A comparative study of the chromosome from five species of the Genus *Rana* (Amphibia: Salientia). *Copeia* 1: 109—114(1974)。

Morescalchi A: Amphibia, in: Cytotaxonomy and Vertebrate Evolution (eds. AB Chiarelli and E Capanna), New York and London: Academic Press, p. 233—248(1973)。

Scheel JJ: The chromosomes of some African Anuran species, in: Genetics and Mutagenesis of Fish(ed. JH Schroder), Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 113—116(1973)。

Schmid M: Chromosome Banding in Amphibia. II. Constitutive heterochromatin and Nucleolus Organizer Region in Ranidae, Microhylidae and Rhacophoridae. *Chromosoma* 68(2): 131—148(1978)。

## STUDIES ON THE KARYOTYPE AND Ag-BANDING PATTERN

OF *Rana tormotus* Wu

(Plate III)

Guo Chaowen Dong Yongwen

(Department of Biology, Anhui Normal University)

### Abstract

The karyotype of *R. tormotus* is determined by observations of plates of femur marrow cells in metaphase by the colchicine-hypotonic-air-drying method. The diploid number,  $2n$ , is 26, consisting of 5 pairs of large and 8 pairs of small chromosomes. Like most other members of the genus *Rana*, this species has meta- and submetacentric, but no telo- or subtelocentric chromosomes. A

secondary constriction is observed at a position near the centromere on the long arms of chromosomes 6 and 10. No heteromorphic chromosome is observed in the karyotype.

One homologous pair of NORs are found to lie in the secondary constriction of chromosome 10 by the Ag-AS staining technique.



# 黑眶蟾蜍早期胚胎发育的分期

(图版IV—V)

叶瑞琼 洪小峰\* 陈小舟\*

(福建师范大学生物系发育生物学研究室)

无尾两栖类在胚胎学教学、科研中占有重要的位置,对无尾两栖类早期胚胎发育的研究,国内外均有报道。Pollister, Moore首先发表了林蛙(*Rana sylvatica*)的正常发育时间表,将胚胎的早期发育划分为23期,为蛙类胚胎发育的研究提供了一个分期标准。Shumway发表了豹蛙(*Rana pipiens*)的正常发育分期表,分为25个不同时期。

在国内,王希成报道了青蛙的发生;朱治平和施履吉就18℃时黑斑蛙(*Rana nigromaculata*)的胚胎发育进行了分期,并对各期的形态特征及内部解剖的一些情况作了详细的描述和介绍;毛铭廷等对中华蟾蜍(*Bufo bufo gargarizans*)、葛瑞昌等对花背蟾蜍(*Bufo raddei*)的早期胚胎发育也分别作了观察研究。此外,其他学者也分别就不同的材料进行了研究。

黑眶蟾蜍(*Bufo melanostictus*)分布于福建、广东、广西及浙江等八个省(区),其产卵季节延续较长。在福建,个体大者一般于三、四月间产卵,个体小者于五至八月间产卵,是教学、科研中方便的材料。但是,关于黑眶蟾蜍早期胚胎发育的分期至今未有报道,现对其发育过程进行观察研究,以期

对今后胚胎学的教学、科研提供参考。

## 材料和方法

本实验用的黑眶蟾蜍捕自福州郊外。人工催青用“注射用绒毛膜激素”进行腹腔注射。

精子悬浮液用10% Ringer氏液制备。

人工授精过程分别在18℃、22℃、25℃、和28℃的温度下进行。受精后的卵带移入10% Ringer氏液,再分别置于18℃、22℃、25℃、28℃的恒温箱中定温培养,及时观察各种温度条件下胚胎的发育过程,并以占观察总数 $\frac{1}{2}$ 左右的胚胎显示某时期典型特征的时刻作为该期发育的开始和前一个发育时期的结束。作好分期记录,并分别照相记录25个发育时期胚胎的典型特征。

## 观察结果

### 1. 胚胎发育的分期

黑眶蟾蜍的胚胎发育分期与Shumway观察的豹蛙相似,分成25期。本文观察了三十多批材料,得出胚胎发育分期表(表1)。从表中可见不同温度条件下,从受精卵开始至

本文于1985年11月8日收到。

\* 本系83届毕业生。

蝌蚪左右鳃盖完全封闭为止几个关键时期所需的时间。在18℃条件下,受精后21分钟翻正,107.3小时孵化,279.6小时鳃盖完全封闭;在22℃条件下,受精后20分钟翻正,52.79小时孵化,193.40小时左右鳃盖完全封闭;在25℃时,受精后18分钟翻正,37.77小时孵化,到141.02小时鳃盖完全闭合;在28℃时,受精后约17分钟翻正,27.78小时孵化,约在100小时鳃盖完全闭合。35℃以上。15℃以下胚胎均不能正常发育。

## 2. 各期外部形态特征(图版Ⅳ—Ⅴ):

(1) 受精卵期 卵子直径1.5mm左右,由几层胶膜包被形成卵带。卵子动物半球呈棕褐色或略深褐色,植物半球颜色较浅,呈淡黄色。

(2) 翻正期 不同温度条件下翻正时间不一,18℃时,受精后约20分钟左右可见卵子全部翻正,富含色素的动物极朝上,植物极朝下。

(3) 二细胞期 第一次卵裂为经裂,在动物半球表面形成一明显裂沟,翻转裂球可见植物半球也有一道裂纹,为等裂。

(4) 四细胞期 第二次卵裂为经裂,并与第一次卵裂面相垂直,为等裂。

(5) 八细胞期 第三次卵裂为纬裂,与前两次卵裂面相垂直,但裂面偏向动物极,分裂成上为四个小分裂球,下为四个大分裂球,上下分裂球呈对位排列。

(6) 十六细胞期 第四次卵裂为经裂,在第一次卵裂面的二侧形成与之平行的二个分裂面。但是,分裂常不同步而且不规则,分裂球排列不一致。

(7) 三十二细胞期 第五次卵裂为纬裂,在第三次卵裂面上下两侧,形成二个与之平行的分裂面。卵裂不规则,分裂球排列不一致。

(8) 粗囊胚期 32细胞经过多次卵裂后,分裂球数目逐渐增多,体积逐渐变小,分裂球间界限清楚。侧面观可见色素细胞开

始向下移动,并占整个胚体的 $\frac{1}{2}$ 以上。

(9) 细囊胚期 分裂球数目更多,体积更小。动物极细胞界限不清,侧面观可见色素细胞超过胚体 $\frac{2}{3}$ 处。

(10) 原肠早期 在胚体动植物极交界偏向植物极的区域处,首先出现一个小凹陷,此后逐渐向下弯曲形成半月形的浅沟。此为胚孔形成的开始,沟的上方即为背唇。

(11) 原肠中期 随着背唇下方植物半球细胞的内卷,以及背唇上方动物半球细胞的向下外包,背唇继续向二侧延伸,形成马蹄形的侧唇。

(12) 原肠晚期 植物半球细胞继续被包入,马蹄形胚孔向腹面延伸汇合成圆形的孔状,由卵黄栓填充,胚孔随后逐渐变小,卵黄栓也随之缩小,以致最后被包入。

(13) 神经板期 胚体背面部分逐渐变平坦,形成前宽后窄的神经板,呈倒梨状。神经板的狭窄部分最后与胚孔处相连,神经板区域颜色浅些,中间略隔成一浅沟,颜色较深些,胚体体形仍为圆形。

(14) 神经褶期 神经板边缘隆起形成褶,中间内陷成神经沟,体形略变长。神经褶前端两侧可见感觉板略为隆起,神经褶逐渐向中央靠拢。

(15) 旋转期 神经褶中段的左右两侧已靠近,前后两端的神经褶相距较远。胚体明显变长。在神经褶前端侧面,可见一对感觉板和稍后的一对鳃板。胚体与受精膜之间的间隙加大,胚胎在膜内旋转,转动方向不定。

(16) 神经管期 神经褶从中段向前向后逐渐愈合,形成神经管。背正中有一浅沟,待表面愈合,浅沟消失。

(17) 尾芽期 胚体尾部略向上翘或平直,出现尾芽。口腺发育成明显的口吸盘,位于头部腹面。头部与躯干有凹陷的界限。此期初胚胎孵化,孵化后受精膜仍与口吸盘



粘连。

(18) 肌肉效应期 刺激此期胚胎可引起肌肉收缩和身体弯曲。此时身体比前一期更长扁，尾部进一步拉长，眼原基突起。

(19) 心跳期 在紧靠吸盘后的凹陷部位，透过皮肤可见到微弱的心脏搏动。此时身体仍在加长，外鳃处有突起所形成的鳃芽。

(20) 鳃血循环期 外鳃伸长成指状分枝，稍透明，可见鳃内血液作脉冲式的流动。

(21) 开口期 口道洞开，口呈菱形，蝌蚪常侧卧于皿底，但有时可作短距离游泳。

(22) 尾血循环期 尾部扁平且长，大于身体，呈透明状。可见小血管内血液慢速流动。头部开始变宽且扁平，吸盘退化，外鳃基部皮肤隆起。蝌蚪可作长距离游泳。

(23) 鳃盖褶期 外鳃基部被鳃盖褶掩盖，腹面观察时清楚可见鳃盖褶，体透明，可见腹内肠管卷曲。

(24) 右侧鳃盖闭合期 右侧鳃盖生长较快，将右侧鳃丝全部包入体内，并与皮肤相愈合，左侧尚有鳃丝露于体外。

(25) 鳃盖完全闭合期 左侧鳃盖褶将左侧鳃丝全部包入体内。早期胚胎发育完成。

### 讨 论

1. 将黑眶蟾蜍早期胚胎发育过程的形态变化与中华大蟾蜍、花背蟾蜍、黑斑蛙、豹蛙等进行比较，可以看出它的变化过程与上述几种无尾两栖类大致相同，而无明显差

表1 黑眶蟾蜍发育时程表 (时间单位: 小时)

分期 序数	胚 期	18±0.5℃		22±0.5℃		25±0.5℃		28±0.5℃	
		距受精 时 间	阶段内 时 间	距受精 时 间	阶段内 时 间	距受精 时 间	阶段内 时 间	距受精 时 间	阶段内 时 间
1	受精卵期	0	0	0	0	0	0	0	0
2	翻 正 期	0.35	0.35	0.33	0.33	0.30	0.30	0.28	0.28
3	二细胞期	3.36	3.01	2.03	1.70	1.30	1.00	1.15	0.87
4	四细胞期	4.36	1.00	2.63	0.60	2.01	0.71	1.80	0.65
5	八细胞期	5.49	1.13	3.16	0.53	2.46	0.45	2.20	0.40
6	十六细胞期	6.36	0.87	3.71	0.55	2.81	0.35	2.50	0.30
7	三十二细胞期	7.19	0.83	4.52	0.81	3.32	0.51	3.00	0.50
8	粗囊胚期	13.57	6.38	8.82	4.30	6.82	3.50	5.60	2.60
9	细囊胚期	20.07	6.50	11.82	3.00	8.82	2.00	7.00	1.40
10	原肠早期	26.90	6.83	16.82	5.00	12.82	4.00	10.70	3.70
11	原肠中期	33.90	7.00	19.75	2.93	14.99	2.17	11.70	1.00
12	原肠晚期	42.43	8.53	23.01	3.26	17.59	2.60	13.45	1.75
13	神经板期	56.11	13.68	30.09	7.08	22.09	4.50	16.45	3.00
14	神经褶期	68.76	12.65	35.17	5.08	26.92	4.83	18.35	1.90
15	旋 转 期	79.06	10.30	42.67	7.50	29.12	2.20	21.08	2.73
16	神经管期	90.81	11.75	46.93	4.26	32.87	3.75	24.08	3.00
17	尾 芽 期	107.31	16.50	52.79	5.86	37.77	4.90	27.78	3.70
18	肌肉效应期	120.81	13.50	66.06	13.27	45.57	7.80	35.33	7.55
19	心 跳 期	141.60	20.80	82.27	16.23	57.92	12.35	45.33	10.00
20	鳃血循环期	150.36	8.75	90.74	8.45	63.42	5.50	49.13	3.80
21	开 口 期	175.94	25.58	103.19	12.45	74.02	10.60	56.98	7.85
22	尾血循环期	209.54	33.60	128.90	25.71	96.52	22.50	66.65	9.67
23	鳃盖褶期	221.64	12.10	148.90	20.00	104.52	8.00	72.95	6.30
24	右侧鳃盖闭合期	251.64	30.00	169.40	20.50	123.02	18.50	83.95	11.00
25	鳃盖完全闭合期	279.64	28.00	193.40	24.00	141.02	18.00	99.95	16.00

异。

2. 在18℃温度条件下, 恒温培养黑眶蟾蜍需279.6小时才能完成鳃盖完全闭合, 而在同样温度下, 豹蛙需284小时、黑斑蛙需307.3小时, 林蛙 (*Rana sylvatica*) 需164小时完成这一过程。这表明黑眶蟾蜍的发育速度与豹蛙相似, 而稍快于黑斑蛙, 但比林蛙慢得多。

3. 黑眶蟾蜍大多数在尾芽期孵化, 这与花背蟾蜍相似; 而豹蛙、树蛙、黑斑蛙是在鳃循环期孵化; 中华大蟾蜍在肌肉效应至心跳期之间才孵化。这说明黑眶蟾蜍的孵化时间除了与花背蟾蜍相似外, 都早于上述其它种类。

4. 在体形变化方面, 黑斑蛙在神经板期体形明显加长; 花背蟾蜍、豹蛙在旋转期体形变长; 而黑眶蟾蜍在神经褶期胚体明显加长。

## 参 考 文 献

- 王应天: 青蛙 *Rana nigromaculata* 早期胚胎发育  
北京大学学报(自然科学版) 1:95—105(1958)。  
王希成: 青蛙的发生 生物学通报 4:8—21(1957)。  
毛锦廷: 中华大蟾蜍冬眠的催青及早期发育观察  
甘肃师范大学学报(自然科学版)1:26—31(1964)。  
朱治平等: 黑斑蛙 *Rana nigromaculata* 正常发育表  
解剖学报. 2:59—64 (1957)。  
葛瑞昌等: 花背蟾蜍的早期胚胎发育及分期  
兰州大学学报(自然科学版) 18(4):125—136  
(1982)。  
蔡明章: 三十二种福建两栖类繁殖习性观察  
福建师大学报(自然科学版)1:71—75(1979)。  
Pollister AW et al.: Tables for the normal  
development of *Rana sylvatica*. *Anat. Rec.*  
68:489-496(1937)。  
Shumway W: Stages in the normal develop-  
ment of *Rana pipiens*.  
*Anat. Rec.* 78:139-147(1940)。

## EARLY STAGES OF THE EMBRYONIC DEVELOPMENT IN *Bufo melanostictus*

(Plates IV—V)

Ye Ruiqiong Hong Xiaofeng Chen Xiaozhou

(Research Laboratory of Developmental Biology,  
Department of Biology, Fujian Teachers University)

### Abstract

The normal embryonic development in *Bufo melanostictus* and the external morphological characteristics in each stage were observed at constant temperatures of  $18 \pm 0.5^\circ\text{C}$ ,  $22 \pm 0.5^\circ\text{C}$ ,  $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$ , and  $28 \pm 0.5^\circ\text{C}$  under laboratory conditions. The whole course of development is divided into 25 stages according to the external morphological characteristics of the embryos. The artificially fertilized eggs take 279.64 hrs at  $18 \pm 0.5^\circ\text{C}$ , 193.40 hrs at  $22 \pm 0.5^\circ\text{C}$ , 141.02 hrs at  $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$ , and about 100 hrs at  $28 \pm 0.5^\circ\text{C}$  to complete operculum. The

embryos undergo abnormal development at temperatures above  $35^\circ\text{C}$  and below  $15^\circ\text{C}$ . Under the same temperature conditions, the embryos of this species develop slightly faster than those of *Rana pipiens* and *R. nigromaculata*, but much more slowly than those of *R. sylvatica* by comparisons of the results. This species has its own specific features in some aspects of morphological characteristics during embryonic development, though other characteristics are much the same with those of other species in anurans.



# 兰州地区花背蟾蜍精巢的年周期变化

(图版 VI)

耿欣莲 张芸绂 邱 山  
(兰州大学生物系)

花背蟾蜍是兰州地区两栖类中数量最多的一种, 为满足教学和科研的需要, 我们于62—65及81—83年对花背蟾蜍精巢的年周期变化进行了观察和分析。

关于蛙类和蟾蜍精巢的研究早在上个世纪末就已开始, 以后对 *Rana temporaria*、*R. pipiens* 和 *Bufo melanostictus* 精巢的组织学、组织化学及季节性变化都做过较为详细的实验研究, 但未见对 *Bufo raddei* 的报道, 因此, 本文进行了这一研究工作。

## 材料和方法

除冬眠期(11月至次年2月)外, 每月下旬在兰州郊外的池塘、稻田有水草处捕捉6只至61只成熟雄性个体, 体长55—68mm。冬眠期, 蟾蜍潜入地下, 不易得到标本。1963年11月作者将在郊外松软潮湿的土壤中挖到的雄性个体, 分别装入带湿土的小木箱内, 每箱6只, 然后埋到深约一公尺向阳面的地下, 箱上压以松土, 表面盖以树枝、树叶, 用标本时, 每月取出一小箱。所有采得的蟾蜍标本在一天内刺死, 采用 Rugh(1939)的方法取出精巢。然后分别测量体长和脂肪体的长度以及体重, 精巢、脂肪体的重量。精巢用Zenker液固定, 石蜡包埋, 切5 $\mu$ 厚,

H E 铁苏木精及马氏三色法染色, 显微镜观察。用描绘器和求积仪求得曲细精管间三角地带间质细胞的面积, 并用测微尺测量间质细胞核, 求得核的面积。

在精子发生过程中, 各种雄性生殖细胞在不同月分的平均数是根据 Mondal and Basu(1960, 1961)对青蛙和蟾蜍精子发生的分期来统计的。即把精子发生过程分为六期:

- 0 期: 初级精原细胞的静止期。
- I 期: 细胞团中次级精原细胞少于10个。
- II 期: 细胞团中次级精原细胞多于10个。
- III 期: 初级精母细胞。
- IV 期: 次级精母细胞。
- V 期: 精细胞。

## 讨 论

花背蟾蜍有精巢一对, 呈卵圆形, 后端较钝圆。位于肾脏的腹面, 左右精巢往往不在同一水平面, 两者的大小也不尽相同, 偶尔

本文得到仝允栩教授的热情指导与大力支持, 在此表示衷心感谢。  
本文于1985年8月5日收到。

也有左右精巢合二为一者。左右精巢以辜丸系膜悬挂于背部体壁。

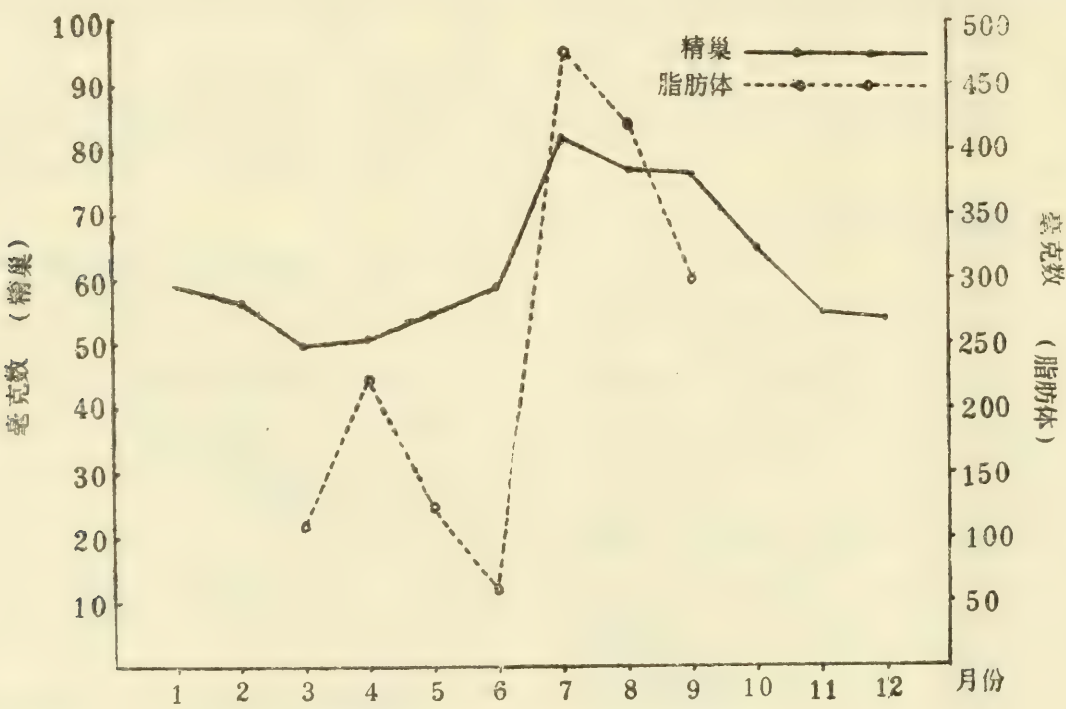
1. 精巢平均重量的年周期变化

花背蟾蜍的精巢在一年中的不同时期的大小及重量的变化见表1及图。在3—4月精巢最轻（平均重50.8毫克），以后重量猛然增加，至7月达到顶峰（82.3毫克），随后逐渐下降。Nussbaum 和 Ploetz 认为 *Rana fusca* 的精巢在5月排精后最小，以后逐渐增大，直至8月达到最大，秋季精巢减小，冬天减小得更多（引自Holmes, 1934）。

Witschi对*Rana temporaria*研究后所绘的精巢的自然大小图象，也可看出精巢在4及5月分最小，7及8月分达到最大，以后则逐渐减小（引自Holmes, 1934）。王之翊（1964）报道中华大蟾蜍的生殖腺与副性器官在夏季与早秋季节生长迅速，到晚秋和冬季则生长停滞，副性征出现。从以上几种动物精巢重量的变化来看，不论青蛙还是蟾蜍在排精后，精巢重量都减轻。生殖后，雄性生殖细胞繁殖迅速，精巢重量逐渐上升。本文的观察结果和前述观点是一致的。

表1 花背蟾蜍精巢和脂肪体重量的年周期变化

		月 份											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
精巢	标本数	6	6	61	59	42	35	33	28	27	6	12	6
	平均值	59.2	56.3	50.1	51.6	54.8	58.5	82.3	76.6	75.6	64.3	55.0	54.7
	(mg)	±15.2	±8.7	±21.4	±23.5	±23.7	±21.1	±23.6	±19.9	±25.6	±9.3	±16.3	±21.1
脂肪体	标本数			29	20	17	18	14	11	12			
	平均值			114.3	239.3	145.3	69.6	455	433.6	303.3			
	(mg)			±12.5	±32.8	±24.2	±6.9	±15.4	±27.5	±25.1			



精巢和脂肪体重量的年周期变化

2. 曲细精管生精上皮组成的变化

精巢主要由许多曲细精管及少量结缔组织所组成。曲细精管上皮外被基膜。细胞单

个或成团分布。上皮中有两种细胞，一种为支持细胞，另一种为各级雄性生殖细胞。生殖细胞包括精原细胞、精母细胞、精细胞和精子。生殖细胞中除静止期的单个的初级



精原细胞外，其他各级生精细胞在两栖类都比较特殊，它们都成团分布，而且团内的细胞是同步的，细胞团外有1—2个极扁的滤泡细胞包围。初级精原细胞是最大最幼稚的细胞，在基膜上单个分布，细胞周围也有扁平滤泡细胞围绕。用铁苏木精染色时，胞质呈空泡状，核大染色浅，核表面有许多折皱形成深沟，似为许多不规则的核集合在一起形成的（图版Ⅶ，1）。Sharma & Dhindsa(1955)，认为是核的多型性。次级精原细胞由初级精原细胞分裂而成，细胞稍小于初级精原细胞，形成大小不同的细胞团，细胞界限不清，只见一团深染的细胞核（图版Ⅶ，2）。初级精母细胞的大小仅次于初级精原细胞，因为它在进行第一次成熟分裂的时间较长，因而较容易看到，这种细胞虽也成团，但比较松散，分布于管腔中央（图版Ⅶ，3）。次级精母细胞比初级精母细胞稍小，因它进行第二次成熟分裂，存在的时间短，一般看到的数量较少。精细胞最小，核深染，多靠近管腔分布。精子成束，头部嵌于管壁的支持细胞中，尾部则游离于管腔。

根据Mondal和Basu对*Bufo melanostictus*和*Rana tigrina*精子发生的分期对照观察花背蟾蜍生精上皮内各类细胞的平均数，从表2所示可以看出全年除3月及4月无Ⅳ期细胞外，其余各月均可看到不同数量的各期细胞。0期细胞的平均数在1.64—4.34之间，说明每月精巢中都保存一些静止的0期细胞作为各期细胞的来源。Ⅰ期细胞2月—5月比较多。Ⅱ期细胞在4月及5月多。0期及Ⅰ期细胞的平均数在10月分最少。分析以上数据，本文认为是符合蟾蜍生活的自然规律的，因为在兰州地区3月末至6月底为花背蟾蜍的生殖期，这时生精上皮中除成熟精子外，以0期、Ⅰ期及Ⅱ期细胞为主（图版Ⅶ，1、2），另有极少量的Ⅳ期及Ⅴ期细胞。7—9月生殖完毕，进行大量捕食，积蓄营养为来年的生殖准备条件，这时Ⅰ期及Ⅱ期细

胞陆续变成Ⅲ期，有些Ⅲ期又变成Ⅳ期，所以生殖后期（7—10月）以Ⅲ及Ⅳ期细胞为主（图版Ⅶ，3）。等到11月至翌年2月蟾蜍进入冬眠期，Ⅳ期细胞变成Ⅴ期细胞，Ⅴ期细胞在冬眠时变态成为精子。在1月的精巢切片标本中，看到初级精细胞的中期及后期分裂相（图版Ⅶ，5），进一步证明在冬眠期生精细胞是活跃的。Фридман观察到蟾蜍在冬眠时精子仍然发生，但是精子数量最多仅在苏醒后的4月（引自H·N·卡拉布霍夫，1959），本文的实验结果与他的观察是一致的。

曲细精管内全年都有成束的精子附着在支持细胞顶部，而且曲细精管的管腔及输出小管中经常有游离的精子存在即使冬眠期也不例外（图版Ⅶ，6），因此全年可使用蟾蜍精巢进行人工授精，但做教学材料以7月分为宜。

### 3. 曲细精管管径的变化

在每月4—15个标本的精巢切片中，选择50个切面为圆形曲细精管测量其直径，得出总数的平均数。曲细精管在不同月分，直径不相同。冬眠时（11月至翌年2月）管径在138 $\mu$ 左右，管间有大量的间质组织。生殖期（3月至6月）管的直径稍有增大，大约在150 $\mu$ 左右。生殖后期（7月至10月）的几个月中，8—10月平均管径大致在156 $\mu$ 左右，只有7月分管径特大，达190 $\mu$ （表2）。Blount, R. F. (1929) 研究*Phrynosoma solare*时也观察到曲细精管的直径在一年中是不同的。他认为管径之所以不同是由于管径的基膜有时伸直，有时折皱所致。

前面提到花背蟾蜍精巢的平均重量是7月分最重，而管径也是7月最大，似乎两者有对应关系。Basu和Mondal研究*Rana tigrina*精子发生周期时曾提到曲细精管的直径和精巢的重量成正比。*Rana tigrina*精巢的相对重量在5月分最重为14.43毫克，管径也是5月分最大，为140.4 $\mu$ 。在这一点上本



表2 精子发生的分期, 曲细精管及间质组织的年周期变化

		月						份					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
精子 发生 的 分 期	0	2.08	2.22	4.34	2.52	3.32	3.42	3.04	1.80	2	1.64	2.16	2.54
	I	1.10	1.42	1.88	1.44	1.40	0.66	1.02	0.88	0.88	0.52	0.70	0.92
	II	2.20	1.54	1.76	2.62	2.50	1.66	1.50	1.40	1.22	1.48	1.76	2.40
	III	0.40	0.22	0.08	0.58	2.96	2.48	4.42	2.88	1.32	2.18	0.88	0.66
	VI	0.06	0.08	0	0	0.16	1.14	0.90	1.38	1.14	0.28	0.24	0.04
	V	0.58	0.68	0.02	0.10	0.08	0.26	0.16	0.42	0.26	0.32	0.88	0.58
曲 细 精 管	管径 ( $\mu$ )	146.5 $\pm$ 40.1	127.1 $\pm$ 33	158.1 $\pm$ 46.1	136.8 $\pm$ 21.7	156.3 $\pm$ 30.6	151.7 $\pm$ 38.0	190.9 $\pm$ 45.3	155.7 $\pm$ 39.8	157.9 $\pm$ 40.9	155.4 $\pm$ 39.2	145.2 $\pm$ 34.8	135.9 $\pm$ 38.2
	生精上 皮高度 ( $\mu$ )	42.4 $\pm$ 19.4	39.8 $\pm$ 16	43.7 $\pm$ 14.8	33.7 $\pm$ 10.3	54 $\pm$ 20	53.1 $\pm$ 16.9	55.5 $\pm$ 17.2	44.1 $\pm$ 24.0	41.9 $\pm$ 13.7	46.9 $\pm$ 15.3	42.7 $\pm$ 11.3	37.9 $\pm$ 13.7
间 质	小管间 组织面 积 ( $\text{mm}^2$ )	25.8 $\pm$ 9.24	24.5 $\pm$ 10.8	24.8 $\pm$ 15.0	24.2 $\pm$ 10.8	19.9 $\pm$ 9.9	15.3 $\pm$ 7.2	19.7 $\pm$ 12.4	23 $\pm$ 16.0	21.3 $\pm$ 7.3	28.4 $\pm$ 13.6	29.3 $\pm$ 17.9	34 $\pm$ 19.3
组 织	间质细 胞核面 积 ( $\mu^2$ )	35.7 $\pm$ 10.1	39.9 $\pm$ 11.3	29.9 $\pm$ 4.4	27.9 $\pm$ 7.0	30.5 $\pm$ 12.9	26.9 $\pm$ 4.3	28.8 $\pm$ 9.9	29.9 $\pm$ 7.0	23.9 $\pm$ 3.8	34.0 $\pm$ 14.3	34.9 $\pm$ 7.7	37.8 $\pm$ 9.8

文和Basu等的观点一致。

花背蟾蜍在7月分不只曲细精管的直径最大,而且生精上皮也最厚,这可能和初级精母细胞占优势有关,因为初级精母细胞大,细胞比较松散,因此形成的细胞群大,自然增加了生精上皮的厚度,管径也随之增大。

4. 脂肪体的变化

脂肪体为黄色,位于精巢前方,具有许多指状突起,突起的数目在不同个体以及同一个体的不同时期都不同。脂肪体的大小与重量均与季节有密切关系。仅以3—9月所获得的材料而言,兰州地区花背蟾蜍的脂肪体7—9月都比较重,以7月为最重,平均为445毫克,6月分为最轻,平均为69.7毫克(表1及图)。脂肪体的指状突起以8月分最长,平均为31.5毫米,6月分最短,平均为15.9毫米。

脂肪体是养料的贮藏场所。在兰州地区,6月分仍有部分花背蟾蜍在生殖,检查6月捕获的标本约一半左右胃肠中尚无食物,此时需消耗脂肪体贮存的营养,这可能就是6月

分脂肪体短小的原因。

5. 间质组织的变化

在曲细精管之间填充着疏松结缔组织,其中有丰富的血管、淋巴管和成纤维细胞,淋巴细胞等。另外还有一种具有内分泌作用的间质细胞。间质细胞多成群分布,细胞界限不清,胞质嗜酸性。核大呈圆形、椭圆形或圆锥状,核膜上常有纵行折皱,一般染色质常靠近核膜分布,因此在H E及铁苏木精染色片中,间质细胞核的轮廓显得特别清楚,核中有1—2个核仁(图版Ⅶ,4.6)。

间质细胞能合成和分泌雄性激素。从表2看出冬眠时,间质组织面积最大,间质细胞核的面积也最大,核的面积平均在34 $\mu^2$ 以上。间质组织的面积从10月至次年1月增大都是明显的,只有2月稍低于3月,描绘可能有误差,但从总体来看,两者都是冬眠时面积最大,这表示其功能活跃,分泌激素多。激素的功能对蟾蜍一方面是刺激精子细胞迅速变态成为精子,另一方面是促进第二性征(婚垫)的出现。邹寿昌(1966)提到越冬时期正常成熟个体有“婚垫”出现。



Rugh(1939) 在 *Rana pipiens* 冬眠时 (10 月至次年 2 月) 的精巢中, 也看到大量的间质细胞, Rasmussen(1917) 谈到当大部分冬眠动物冬眠时间质细胞功能减退, 只有蟾蜍的间质细胞却在发育。以上学者所用实验动物虽不相同, 但与本文的实验结果是一致的。

## 结 论

经过对花背蟾蜍精巢的观察研究, 得知精巢的平均重量、曲细精管的直径大小与上皮细胞的组成, 脂肪体的大小与重量以及间质组织的面积, 都有季节性变化。由切片观察到花背蟾蜍精巢的曲细精管及输出小管, 在一年四季中都有成熟的精子, 因而随时可取材进行人工授精。如选择蟾蜍做为教学实验材料, 最好选用 7 月分的标本, 因为此时精巢大, 脂肪体也清晰可见, 对教学和科研具有一定参考意义。

## 参 考 文 献

- 王之翊: 蛙类的生殖。生物学通报 (2): 30—31 (1964)。  
 邹寿昌: 徐州市郊大蟾蜍生态的初步观察。动物学杂志 8(1): 67—69(1966)。  
 周本湘: 蛙体解剖学。科学出版社 165—168(1956)。  
 薛德娟: 冬眠是动物的返老还童。科学画报 (3):

97(1960)。

- H. N. 卡拉布雷夫 (罗河泽译): 动物的休眠。科学出版社 21—31、124—125(1959)。  
 Basu SL and A. Mondal: The spermatogenetic cycle of the common Indian frog, *Rana tigrina* Daud. *Folia Biologica* 9(27): 135—142(1961).  
 Blount RF: Seasonal cycles of the interstitial cells in the testis of the Horned toad (*Phrynosoma solare*). *J. Morph.* 48: 317—343 (1929).  
 Holmes SL: The Biology of the Frog, Fourth Edition, New York: The Macmillan Company, 39—40, 221—224(1934).  
 Mondal A and SL Basu: Spermatogenetic cycle in *Bufo melanostictus* Schneid. *Ind. Jour. Physiol. and Allied Sci.*, 14(2): 43—46 (1960).  
 Rasmussen AT: Seasonal changes in the interstitial cells of the testis in the Woodchuck (*Marmota monax*). *Am. Jour. Anat.*, 22: 475—515(1917).  
 Rugh R: The reproductive process of the male frog, *Rana pipiens*, *J. Exp. Zool.* 80: 81—105(1939).  
 Sharma GP and KS Dhindsa: Amphibian spermatogenesis II. The sperm of toad. *Res. Bull. Panjab Univ. Zool.* 82: 175—187 (1955).

## SEASONAL CHANGES IN THE TESTIS OF *Bufo raddei*

### Strauch FOUND IN LANZHOU AND ITS VICINITY

(Plates VII)

Geng Xinlian Zhang Yunxiang Qiu Shan  
 (Department of Biology, Lanzhou University)

### Abstract

According to the reproductive habit of the toad, *Bufo raddei*, a year can be divided into 3 periods, namely, the hibernating, the spawning and the

post-breeding periods. The following are our observational results:

1. The average weight of the testes is 78.1mg(maximum) in the post-breeding

period (July through October), and is 52.1 mg (minimum) in the breeding period (late March through June), during which the spermatozoa are being discharged (Tab. 1).

2. The seminiferous epithelium consists of Sertoli cells and male sex-cells whose stages are divided into stages O-V. Sex-cells of stages O-II Predominate in the seminiferous epithelium during the spawning period (Figs. 1-2) while those of stages III-IV predominate during the post-breeding period (Fig. 3).

3. The diameter of the seminiferous tubules varies with seasons. In July it becomes the largest, with the seminiferous epithelium reaching the greatest height (Tab. 2).

4. The weight of the fat bodies also changes with seasons. The maximum weight occurs in July-August and the minimum in June (Tab. 1).

5. The interstitial tissues and the nucleus of interstitial cells are largest in area in November and December (Tab. 2, Figs. 4 and 6).

## 敬告读者

为方便本刊读者及各大专院校、图书馆、科研单位资料室收集查阅期刊资料。我编辑部现存有1—5卷各期，如有订阅或补购的读者和单位请直接来函与本编辑部联系。

本刊编辑部

1卷每期 2.00 元

2—3卷每期 1.00 元

4卷每期 1.30 元

5卷每期 1.50 元

地址：四川成都四一六信箱

《两栖爬行动物学报》编辑部



# 眼镜蛇皮肤、肌肉和毒液的微量元素含量

吴瑞敏 陈英洋 胡雯  
(福建医学院)

作者在研究眼镜蛇血液过程中,发现本院不少患有外科慢性溃疡及多种皮肤病的职工,服用蛇肉后,疗效显著。作者推测眼镜蛇的肌肉微量元素有益于治疗皮肤病,且可能有调节机体免疫功能的作用。因此,我们利用原子吸收光谱法测定几种微量元素和宏量元素,藉以了解眼镜蛇几种组织中 Zn、Cu、Fe、Ca、Mg 的含量。

## 材 料 和 方 法

### 1. 材料

采用1985年4月中旬由长乐金峰首台墓穴捕获的眼镜蛇 *Naja naja* (Linnaeus) 6条(身长82—95cm)和由福州西门外墓穴捕获的眼镜蛇6条(身长75—97cm)。各取其肌肉、皮肤和毒液,进行上述五种元素含量的测定。

### 2. 样品制备

(1) 皮肤和肌肉样品的制备 采用干性消化法。将上述12条成蛇分批解剖。取相同部位的肌肉及皮肤,用纯水(双蒸水经 Mill-Q II 型纯水制备器再制,电阻值达  $15\text{M}\Omega/\text{cm}$  以上)反复冲洗三次,用滤纸吸干。称取肌肉、皮肤各 0.5 克(湿重)分别置于石英坩埚中经  $80^\circ\text{C}$  恒温干燥过夜,再移入麦弗炉,用  $400^\circ\text{C}$  灰化 4 小时,然后取出

石英坩埚,待冷后加入2至3滴浓硝酸以溶解灰份,用纯水稀释、移入 10ml 容量瓶,逐次加至刻度即为待测样品液。用于测定微量元素 Cu 和 Fe。测定微量元素 Zn 时,将上液经 0.1%  $\text{HNO}_3$  溶液稀释至 10 倍(0.5ml + 4.5ml)。测定 Ca 和 Mg 两元素时,将待测样品液再经 0.1% 的  $\text{La}_2\text{O}_3$  (光谱纯)溶液稀释至 10 倍(0.5ml + 4.5ml)。测定 Ca 和 Mg 两元素时,将待测样品液再经 0.1% 的  $\text{La}_2\text{O}_3$  (光谱纯)溶液稀释至 10 倍(0.5ml + 4.5ml) 或 100 倍(0.1ml + 9.9ml)。

### (2) 毒液样品的制备

1) 取 0.1ml 蛇毒加 4.9 ml 的 0.1%  $\text{HNO}_3$  溶液(即稀释 50 倍)用来测 Cu 和 Fe。取如上稀释后毒液 0.1 ml 加 9.9 ml 0.1%  $\text{HNO}_3$  溶液(即稀释  $50 \times 100 = 5000$  倍)测 Zn。

2) 取 0.1 ml 毒液加 4.9 ml 的 0.1%  $\text{La}_2\text{O}_3$  溶液(稀释 50 倍)用来测 Ca。再取上液 0.1 ml + 9.9 ml 的 0.1%  $\text{La}_2\text{O}_3$  溶液(稀释  $50 \times 100 = 5000$  倍)测 Mg。

### 3. 测定方法

WFX-IB 型原子吸收分光光度计(附有数字自动显示记录仪),单元素空心阴极灯为光源,采用乙炔——空气为燃料的火焰法原子吸收光谱测定。按本机工作条件及参

本文于1985年10月29日收到。

数，一次成批测定。用标准曲线对照法计算每个样品含量。

结 果

1. 眼镜蛇肌肉组织含 Mg 最高，平均值为 75.376μg/g。其次为 Zn，平均值为

40.8125μg/g。再次为 Ca，平均值为 24.75 μg/g。皮肤组织中含 Mg 最高，平均值达 76.588μg/g。其次为 Zn，平均值达 23.375 μg/g。再次为 Fe，其平均值为 14.175μg/g。毒液含 Ca 最高，平均值达 4636.6146μg/g。其次为 Zn，平均值达 2048.6875μg/g。再次为 Mg，平均值为 246.0383μg/g(见表1)。

表 1 眼镜蛇肌肉、皮肤和毒液五种元素含量(μg/g)

元 素	肌 肉		皮 肤		毒 液	
	平 均 值 ( $\bar{x}$ )	标 准 误 (S.E)	平 均 值 ( $\bar{x}$ )	标 准 误 (S.E)	平 均 值 ( $\bar{x}$ )	标 准 误 (S.E)
Zn	40.8125	2.7600	23.3750	3.2426	2048.6875	168.8114
Cu	0.5613	0.0612	0.6613	0.0875	8.5781	5.3116
Fe	9.9125	1.5774	14.1750	1.4372	3.3958	1.0309
Ca	24.7500	0.7408	4.0751	0.9565	4636.6146	1691.3656
Mg	75.3760	18.3916	76.5880	18.6424	246.0383	85.4735

2. 不同产地的眼镜蛇，皮肤，肌肉组织及毒液的五种元素含量比较：

长乐金峰首台和福州西门外的眼镜蛇肌肉组织中 Mg 元素的含量前者非常显著高于后者(P<0.01)，Cu的含量前者显著高于后者(P<0.05)，Zn、Fe 和 Ca 的含量无地区性差异(见表2)。皮肤组织中Ca、Zn 和 Mg 的含量前者都非常显著高于后者(P<

0.01)。无显著差异者为Cu和 Fe 两元素(见表3)。毒液中，Zn 的含量无显著差异，但含量大大高于皮肤与肌肉中 Zn 的含量。其它四种元素都有非常显著的差异，即 Mg 含量前者高于后者(P<0.01)，Ca含量后者非常显著高于前者(P<0.01)，Cu的含量福州地区标本在最低检测限之下，Fe 的含量长乐地区标本则在最低检测限之下(见表2)。

表 2 不同产地的眼镜蛇毒液及肌肉中五种元素含量的比较(μg/g)

产 地	Zn				Cu				Fe	
	毒 液		肌 肉		毒 液		肌 肉		毒 液	
	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准误 (S.E)	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准误 (S.E)	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准误 (S.E)	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准误 (S.E)	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准误 (S.E)
长乐	2150.00	382.16	46.3542	0.7253	0.4896	0.0359	0.6646	0.0460	0	—
福州	1947.3750	311.49	32.50	2.0684	0	—	0.4063	0.9710	6.7916	0.5657
P 值	>0.05		>0.05		<0.01		<0.05		<0.01	

产 地	Fe		Ca				Mg			
	肌 肉		毒 液		肌 肉		毒 液		肌 肉	
	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准误 (S.E)	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准误 (S.E)	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准误 (S.E)	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准误 (S.E)	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准误 (S.E)
长乐	12.2708	2.0102	45.7291	12.0680	35.416	0.9841	483.3333	98.0625	119.5833	5.6886
福州	6.3750	1.2310	9227.5	866.638	8.750	0.5468	8.7419	2.2919	9.0625	1.1150
P 值	>0.05		<0.01		>0.05		<0.01		<0.01	



## 讨 论

1. 不同产地的眼镜蛇, 上述五种元素含量之所以有不同程度的差异, 可能与它们生活环境中的水质、土质和食物等环境因素有关。

2. Zn、Cu 和Fe是多种金属酶的组成要素。因此, 这些元素可通过各个酶系发挥对机体代谢的调节和控制。特别 Zn 对上皮细胞角化程度的控制, 预防皮炎的发生及促进上皮组织的修复有良好的功能。Zn还可促使淋巴细胞的有丝分裂增加, 使T细胞数目

增多, 活性增强, 从而对生物体的免疫功能起调节作用。Zn还有防御感染的能力, 且对核酸和蛋白质的合成起直接或间接作用。吴梅金等(1984)报告七种常见皮肤病患者 283 例, 用原子吸收光谱法分析其血清 Zn、Cu、Ca、Mg四种元素含量, 证实Zn、Cu含量较健康组有显著的减少。徐汉卿等(1982)报告测定银屑病等五种病人血清锌含量比健康人有非常明显地减少。本实验测定证实眼镜蛇的肌肉、皮肤和毒液含上述五种元素极丰富, 是人体缺乏微量元素时的一种优质自然滋补品。故对皮肤病的治疗可能有一定的作用。

表3 不同产地的眼镜蛇皮肤组织中五种元素含量的比较( $\mu\text{g/g}$ )

产地	Zn		Cu		Fe		Ca		Mg	
	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准误 (S.E)	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准误 (S.E)	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准误 (S.E)	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准误 (S.E)	平均值 ( $\bar{x}$ )	标准误 (S.E)
长乐	29.7708	2.0624	0.7854	0.0621	18.3750	1.9248	6.3542	0.3233	121.4166	5.6998
福州	13.7812	3.8721	0.4751	0.1687	7.8750	0.8276	0.6563	0.2359	9.3450	3.6578
P 值	<0.01		>0.05		>0.05		<0.01		<0.01	

## 参 考 文 献

孔祥瑞: 必需微量元素的营养、生理及临床意义。

安徽科学技术出版社31—258(1982)。

孙哲逊、蔡铁勇: 微量元素——Zn的临床应用。

中华医学杂志60(5):303(1980)。

陈英洋等: 用原子吸收光谱法测定人血清中 Zn、

Cu、Ca、Mg的方法。福建医学院学报18(2):

29—34(1984)。

吴梅金等: 安徽省合肥地区几种皮肤病患者的钙、镁、铜、锌测定。中华皮肤科杂志7(2):117 (1984)。

徐汉卿等: 原子吸收光谱法测定 200 例皮肤病患者血清锌值及其意义。中华皮肤科杂志15(3): 161(1982)。

## THE CONTENTS OF TRACE ELEMENTS IN THE SKIN, MUSCLE AND VENOM OF COBRA

Wu Ruimin      Chen Yingyang      Hu Wen

(Fujian Medical College)

## Abstract

The contents of trace elements, Zn, Cu, and Fe and of essential elements, Ca and Mg in the skin and muscle of the cobra captured from Changle Coun-

ty and Fuzhou were determined by atomic absorption spectrometry and were found to be comparatively high. It is notable that the contents of some elements

in the same tissue of cobra of different localities are markedly different (Muscle: Cu,  $P < 0.05$ ; Mg,  $P < 0.01$ , Skin: Zn, Ca, and Mg,  $P < 0.01$ ). The Zn content in the venom is particularly high without regional difference.

The muscle, skin and venom of cobra have therapeutic effect to many kinds of skin diseases. The mechanism is probably relative to the contents of Zn, Fe, and Cu in these tissues.

## 四川省青川县发现蟒蛇

Boa (*Python molurus bivittatus*) Occured in Qingchuan County of Sichuan Province

四川省西北部青川县, 地理座标东经105度14分, 北纬32度35分, 县城海拔820m。1986年5月11日雷雨后的午后, 县民政局汽车驾驶员王同志在城郊食品站附近公路上发现一已死的大蛇。王同志取胆剥皮, 笔者得见干蛇皮。经测量, 自颈(头部皮肤未保存)至尾尖307cm, 宽为33cm。背鳞较小而平滑, 颈部55行, 躯干中段61行, 肛前46行。

通体呈云豹状大斑纹。据此, 笔者认为显系蟒蛇(*Python molurus bivittatus* Schelegel)无疑。蟒蛇在我国西南分布的最北纪录为贵州紫云, 约为东经25度40分, 在东南分布的最北纪录为福建南平。约为东经26度35分。此次在青川发现, 将其分布向北扩大了近6度, 在动物地理分布的研究上有重要意义。

青川县人民医院 刘德扬



# 西藏爬行动物区系分析及地理区划

赵尔宓 江耀明 李胜全  
(中国科学院成都生物研究所)

作者1973年在藏南谷地、喜马拉雅山南侧、藏东等地系统调查, 1982及1983年又在南迦巴瓦峰地区两次调查, 结合中国科学院综合考察委员会青藏高原综合考察队张荣祖与曹文宣等同志提供的标本资料, 中国人民解放军西藏军区卫生防疫研究所提供的标本资料, 以及参考文献记载, 现知西藏自治区有爬行动物54种(及亚种), 分隶35属7科2亚目, 即蜥蜴亚目4科13属22种, 蛇亚目3科22属32种(表1)。到目前为止, 西藏的爬行动物均隶有鳞目, 尚未发现龟鳖目与鳄目动物。

## 区系分析

西藏爬行动物区系的组成成分, 可以划分为以下几种成分(表1及表2)。由于目前对其中某些种的具体分布范围还掌握不够全面, 有关其区系成分的判断可能不十分准确, 有待于今后对其分布掌握更多材料后, 再作更改。

属于古北界的物种有9种, 占总种数的16.67%。主要是中亚亚界的高山高原类型:  
**中亚成分** 或称地中海-古北界成分。蜥蜴亚目7种, 其中4种, 即鬣蜥科的喜山鬣蜥拉萨亚种、藏北沙蜥与西藏沙蜥, 壁虎科的西藏林虎, 分布于西藏内陆高原; 另3种, 即石龙子科的喜山滑蜥、锡金滑蜥与拉达克滑蜥, 主要分布于喜马拉雅山脉, 垂直

分布的高度可达4,000米以上, 喜山滑蜥亦见于易贡。蛇亚目有2种, 游蛇科的温泉蛇是西藏高原已知的唯一蛇种; 蛙科蝮亚科的高原蝮则见于藏东的北部高山高原。

属于东洋界的物种有45种, 占总种数的83.33%。按各物种的分布特点, 可区分为以下四种成分:

**喜马拉雅成分** 此处系指广义的概念, 既包括分布范围局限于喜马拉雅山的土著种, 也包括其分布范围在喜马拉雅山系及其邻近地区的种类。计有18种, 占总种数的33.33%。其中蜥蜴亚目7种, 蛇亚目11种。它们中的绝大多数种类都分布于喜马拉雅山脉的东段, 唯南亚鬣蜥、喜山龙蜥、小头坭蛇与西藏竹叶青目前仅发现分布于喜马拉雅山西段。这些动物基本上都发现于南侧下部海拔2,000米以下地方, 故考虑本区系成分应属东洋界成分。

**南亚成分** 目前仅知1种属于南亚成分, 即渔游蛇指名亚种, 文献记载发现于墨脱县南部, 但本亚种的主要分布区为南亚。

**印度马来成分** 其分布西端在喜马拉雅山东段山麓地区, 向东部及东南方向扩展, 其现代的分布中心在中南半岛或马来群岛。计有24种, 占总种数的44.44%。其中蜥蜴亚目7种, 蛇亚目17种。印度马来成分是喜马拉雅山南侧及雅鲁藏布江大拐弯水汽通道的优势

本文于1985年12月16日收到。



成分,这也是本文作者支持将此一地区作为西南区的亚区的依据。

**横断山成分** 其分布范围局限于广义的横断山区的种,在西藏发现的种类只有2种,即草绿龙蜥,见于藏东高山峡谷的北部;另一种缅甸颈槽蛇,其分类地位尚待进一步研究。

以上关于西藏爬行动物的区系成分,系依据目前已知的分布资料进行初步的划分,其中一些种的区系性质尚不十分确切。从上述初步划分可以看出,西藏爬行动物中的古北界物种不多,约9种,其中5种占据了广袤的西藏高原本体,3种分布于南缘高大喜马拉雅山体的上部,1种盘踞于东缘横断山系的上部。其余约45种均属东洋界物种,却集中于喜马拉雅山南侧及雅鲁藏布江大拐弯水汽通道的狭窄地带。这种分布情况,显然决定于西藏高原高寒干燥的严酷自然条件;西南侧及水汽通道则温暖湿润、植被茂盛、动物丰富,给爬行动物提供了良好的生存环境。东洋界物种中,又以喜马拉雅成分与印度马来成分占绝对优势。前者以高大的喜马拉雅山体南侧下部获得孳生繁衍,后者则沿水汽通道向北长驱直入。

## 地理区划

按爬行动物的分布情况及区系组成,西藏自治区可区划为以下三个动物地理区(表2)。现分述如下:

### 1. 西藏高原本体及喜马拉雅山北侧

相当于张荣祖与赵肯堂(1978)的青藏区的一部分,现仅知有6种爬行动物:5种蜥蜴与1种蛇,均属古北界成分。与古北界的其他地方一样,爬行动物的种类虽少,但在一定环境中的个体数量却非常之多。譬如在日喀则郊区有刺灌丛荒漠地带的西藏沙蜥,在拉萨郊区多罅隙的石山地带的喜山鬣蜥拉萨亚种,都是大量出现的。又如当雄羊八井附近、海拔4,350米左右温泉地区的温泉蛇,

数量也很多。游蛇科温泉蛇属只有一种,仅见于我国西藏,它是西藏内陆高原发现的唯一蛇种,也是我国蛇类中垂直分布最高的一种。在世界蛇类中,也只有喜山蝮的分布高度堪与其媲美。

**2. 藏东高山峡谷** 相当于张荣祖与赵肯堂(1978)的西南区西南山地亚区的一部分。此区位于南迦巴瓦峰以东,山脉多呈南北走向,属于广义的横断山范围,山高谷深,高差达2,500米,南来的暖湿气流可沿山谷北进,带来大量水分与热量,植被茂密,有利于东洋界物种沿谷地向北扩展。此区已知爬行动物17种,除1种古北界成分喜山鬣蜥拉萨亚种向东分布达到此区的北部,另1种古北界成分锡金滑蜥发现于波密-墨脱公路80km附近海拔2,300米处,高原蝮分布于北部昌都外,其余14种都属于东洋界成分。后者中,以印度马来成分占绝对优势,计9种,占本区种数的52.94%,说明印度马来成分沿南北走向山脉向北渗透的情况。喜马拉雅成分与横断山成分均不多,分别为3种与2种,而无南亚成分。

**3. 喜马拉雅山南侧及雅鲁藏布江大拐弯水汽通道** 相当于张荣祖与赵肯堂(1978)的西南区喜马拉雅亚区,但较其范围有所扩大,即包括喜马拉雅山南侧各地段(海拔2,000米左右以上高山除外);雅鲁藏布江大拐弯水汽通道不仅限于此江本身,也包括在拐弯顶角处注入此江的易贡曲河谷。南来的印度洋暖湿气流不仅泽被喜马拉雅山南侧,而且沿此水汽通道向北深入。故东洋界动物的分布,可沿水汽通道北进,达到通麦、易贡一线。此区已知爬行动物达44种之多,占西藏自治区总种数的81.48%,而且主要集中于水汽通道沿线。一些对热量要求较高的动物,如眼镜王蛇,在我国东部的分布北限止于北纬25度左右,但在此区沿水汽通道可达北纬28—29度。此区爬行动物中的喜马拉雅成分固然不少,计18种,占本区种数的40.91%,而印度马来成分由于沿水汽



表 1 西藏自治区爬行动物分布名录

中 名	拉 丁 学 名	区系成分	西藏高原 本体及喜马 拉雅山北侧	藏东高山 峡 谷	喜马拉雅山南 侧及雅鲁藏布江 大拐弯水汽通道
喜山鬣蜥拉萨亚种	<i>Agama himalayana sacra</i> MA Smith	△	○	○	○
南亚鬣蜥	<i>Agama tuberculata</i> Hardwicke et Gray	△			○
绿背树蜥	<i>Calotes jerdoni</i> Guenther	●			○
平鳞树蜥	<i>Calotes medogensis</i> Zhao et Li	△			○
斑 飞 蜥	<i>Draco maculatus</i> (Gray)	●		○	○
长肢龙蜥	<i>Japalura andersoniana</i> Annandale	△			○
草绿龙蜥	<i>Japalura flaviceps</i> Barbour et Dunn	+		○	
喜山龙蜥	<i>Japalura kumaonensis</i> (Annandale)	△			○
异 鳞 蜥	<i>Oriocalotes paulus</i> Smith	△			○
红尾沙蜥	<i>Phrynocephalus erythrurus</i> Zugmayer	△	○		
西藏沙蜥	<i>Phrynocephalus theobaldi</i> Blyth	△	○		
喉 褶 蜥	<i>Ptyctolaemus gularis</i> (Peters)	△			○
西藏林虎	<i>Alsophylax tibetanus</i> Boulenger	△	○		
卡西裸趾虎	<i>Cyrtodactylus khasiensis</i> (Jerdon)	●			○
蝎 虎	<i>Platyurus platyurus</i> (Schneider)	●			○
喜山滑蜥	<i>Scincella himalayana</i> (Guenther)	△			○
拉达克滑蜥	<i>Scincella ladacense</i> (Guenther)	△	○		
锡金滑蜥	<i>Scincella sikkimense</i> (Blyth)	△		○	○
墨脱蜥蜴	<i>Lygosoma courcyanum</i> Annandale	△			○
蜥 蜴	<i>Lygosoma indicum</i> (Gray)	●			○
斑 蜥 蜴	<i>Lygosoma maculatum</i> (Blyth)	●			○
细脆蛇蜥	<i>Ophisaurus gracilis</i> (Gray)	●			○
喜山钝头蛇	<i>Pareas monticola</i> (Cantor)	△		○	○
卡西腹链蛇	<i>Amphiesma khasiensis</i> (Boulenger)	●			○
平头腹链蛇	<i>Amphiesma platyceps</i> (Blyth)	△			○
珠 光 蛇	<i>Blythia reticulata</i> (Blyth)	●			○
南峰锦蛇	<i>Elaphe hodgsoni</i> (Guenther)	△			○
玉斑锦蛇	<i>Elaphe mandarina</i> (Cantor)	●		○	
紫灰锦蛇指名亚种	<i>Elaphe p.porphyracea</i> (Cantor)	●			○
黑眉锦蛇	<i>Elaphe taeniura</i> Cope	●		○	○
喜山过树蛇	<i>Dendrelaphis gorei</i> (Wall)	●			○
滑 鳞 蛇	<i>Liopeltis frenatus</i> (Guenther)	●			○
喜山小头蛇	<i>Oligodon albocinctus</i> (Cantor)	●		○	○
黑带小头蛇	<i>Oligodon melazonotus</i> Wall	△			○
斜鳞蛇指名亚种	<i>Pseudoxenodon m.macrop</i> (Blyth)	●		○	○
喜山颈槽蛇	<i>Rhabdophis himalayana</i> (Guenther)	△		○	○
缅甸颈槽蛇	<i>Rhabdophis leonardi</i> (Wall)	+		○	
黑领剑蛇	<i>Sibynophis collaris</i> (Gray)	●		○	○
山 坭 蛇	<i>Trachischium monticola</i> (Cantor)	△			○
小头坭蛇	<i>Trachischium tenuiceps</i> (Blyth)	△			○
温 泉 蛇	<i>Thermophis baileyi</i> (Wall)	△	○		
渔游蛇指名亚种	<i>Xenochophis p. piscator</i> (Schneider)	▽			○
黑线乌梢蛇	<i>Zaocys nigromarginatus</i> (Blyth)	●		○	○
绿 瘦 蛇	<i>Ahaetulla prasina</i> (Boie)	●			○
紫 沙 蛇	<i>Psammodynastes pulverulentus</i> (Boie)	●			○
丽纹蛇脊纹亚种	<i>Calliophis maclellandi univirgatus</i> (Guenther)	△			○

中 名	拉 丁 学 名	区系成分	西藏高原	藏东高山	喜马拉雅山南
			本体及喜马 拉雅山北侧	峡谷	侧及雅鲁藏布江 大拐弯水汽通道
眼镜蛇孟加拉亚种	<i>Naja naja kaouthia</i> Lesson	●			○
眼镜王蛇	<i>Ophiophagus hannah</i> (Cantor)	●			○
白头蝰	<i>Azemiops feae</i> Boulenger	●		○	
高原蝮	<i>Agkistrodon strauchii</i> Bedriaga	△		○	
菜花烙铁头	<i>Trimeresurus jerdonii</i> Guenther	●		○	○
墨脱竹叶青	<i>Trimeresurus medoensis</i> Djao (=Zhao)	△			○
山烙铁头蔡隔亚种	<i>Trimeresurus monticola zayuensis</i> Jiang	△		○	○
西藏竹叶青	<i>Trimeresurus tibetanus</i> Huang	△			○

区系成分符号: △ 古北界中亚成分  
△ 东洋界喜马拉雅成分  
▼ 南亚成分  
● 印度马来成分  
卄 横断山成分

表 2 西藏自治区爬行动物地理区划及各区区系成分的比较

区系成分		西藏高原本体及喜马拉雅 山北侧(及南侧上部) (占本区总种数%— 占总种数%)	藏东高山峡谷 (占本区总种数%— 占总种数%)	喜马拉雅山南侧及雅鲁藏 布江大拐弯水汽通道 (占本区总种数%— 占总种数%)	区系成分 合 计 (占总种数%)
符 号					
古北界 中亚成分	△	6 (100.00—11.11)	3 (17.65—5.56)	3 (6.82—5.56)	9 (16.67)
东 喜马拉雅成分	△		3 (17.65—5.56)	18 (40.91—33.33)	18 (33.33)
洋 南亚成分	▼			1 (2.28—1.85)	1 (1.85)
界 印度马来成分	●		9 (52.94—16.67)	22 (50.00—40.74)	24 (44.44)
横断山成分	卄		2 (11.76—3.70)		2 (3.70)
各区种数合计 (占总种数%)		6(11.11)	17(31.48)	44(81.48)	54(100.00)

通道向北深入,计有22种,占本区种数的50.00%,反而居绝对优势。南亚成分仅一种渔游蛇达到本区东部南缘,而无横断山成分。古北界成分则北有喜山滑蜥与喜山鬣蜥拉萨亚种分布于易贡,南有锡金滑蜥采于墨脱西工湖。就喜马拉雅山东段与西段比较,东段物种显较西段为多,这固然与我国境内喜马拉雅山西段的南侧面积不大有关,而东段水汽通道的存在应是一个重要的因素。此外,西段与东段的物种组成亦有明显的差别。南亚鬣蜥、喜山龙蜥、拉达克滑蜥、小头坭蛇与西藏竹叶青均仅发现于西段。

参 考 文 献

四川省生物研究所两栖爬行动物研究室: 西藏爬行动物区系调查及新种描述。动物学报23(1):64—71(1977)。  
李胜全: 我国锦蛇属的一种新纪录——南峰锦蛇。两栖爬行动物学报2(1):78(1983)。  
张荣祖、赵肯堂: 关于《中国动物地理区划》的修改。动物学报24(2):196—198(1978)。  
郑作新、张荣祖: 中国动物地理区划。科学出版社(1959)。  
赵尔宓、李胜全: 西藏自治区毒蛇新纪录——眼镜王蛇。两栖爬行动物学报 2(4):44(1983)。



\_\_\_\_\_: 西藏树蜥属(蜥蜴亚目:鬣蜥科)一新种。两栖爬行动物学报3(4):77—78(1984)。

\_\_\_\_\_: 西藏南迦巴瓦峰地区两栖爬行动物考察。两栖爬行动物学报4(2):103—108(1985)。

## REPTILIAN FAUNAL ANALYSIS AND ZOOGEOGRAPHICAL DIVISION OF XIZANG AUTONOMOUS REGION

Zhao Ermi      Jiang Yaoming      Li Shengquan  
(Chengdu Institute of Biology, Academia Sinica)

### Abstract

There are 54 species (and subspecies) of reptiles known to exist in the Xizang Autonomous Region (Tibet). They belong to 35 genera, 7 families, 2 suborders.

Palearctic elements : 9 species, 7 belonging to Lacertilia, the rest to Serpentes.

Himalayan elements : 18 species, 7 belonging to Lacertilia, the rest to Serpentes.

South Asian elements: only one species, *Xenochophis p. piscator*.

Indo-Malayan elements: 24 species, 7 belonging to Lacertilia, the rest to Serpentes.

Hengduanshan Mountain elements : 2 species, one belongs to Lacertilia, the other to Serpentes.

The Region can be divided into 3 zoogeographical zones according to the distribution of reptiles.

1. Qinghai - Xizang Plateau and Northern Slope of the Himalayas: 6 species, all Palearctic, 5 belonging to

Lacertilia, the rest to Serpentes.

2. High Mountains and Gorges in Eastern Xizang: 17 species, 3 of which are Palearctic (2 lizards and 1 snake), the rest are Oriental, including 9 species of Indo-Malayan, which are dominant in this zone, 3 species of Himalayan, and 2 species of Hengduanshan Mountain elements.

3. Southern Slope of the Himalayas and the Water-Vapour Pass of the Yarlung Zangbo River: 44 species, accounting for 81.48% of the total number of reptiles of Xizang. The animals are mainly distributed along the water-vapour pass. Half of the reptilian species are Indo-Malayan, 40.91% are Himalayan. Moreover, the number of reptilian species ranging over the eastern slope of the Himalayas is much larger than that of species ranging over the western slope, and the elements found on the two slopes are conspicuously different.

# 横断山湍蛙属一新种

苏承业 杨大同 利思敏  
(中国科学院昆明动物研究所)

1980年5—8月, 昆明动物研究所在横断山地区采获湍蛙标本共 185 号及蝌蚪若干。杨大同等 (1983) 曾以四川湍蛙 金江亚种 *Staurois mantzorum jinjiangensis* subsp. nov. 报道过; 1984年成都生物研究所 吴贯夫、赵尔宓报道了采自四川昭觉七里坝的一种湍蛙——凉山湍蛙 *Staurois liangshanensis* sp. nov. 的染色体组型。1985年8月, 吴贯夫与作者共同查看了昆明动物所标本, 认为上述标本应作为一种。鉴于上述二种均系裸名, 赵尔宓与吴贯夫同志建议由本文作者予以描述发表。

金江湍蛙 新种 *Amolops jinjiangensis* sp. nov.

*Staurois mantzorum jinjiangensis* subsp. nov. (云南德钦奔子栏)。1983, 两栖爬行动物学报2(3):31—49。  
*Staurois liangshanensis* sp. nov. (四川昭觉七里坝)。1984, 两栖爬行动物学报3(4):5—10。

模式标本 正模: No. 80I463♂, 云南德钦奔子栏, 海拔2010米, 1980年5月28日杨大同采; 配模: No. 80I445♀, 采集地同正模, 1980年5月25日; 副模: 50♂♂、114♀♀、19幼以及若干蝌蚪, 均采于德钦奔子栏、中甸的格咱、腊茸等地, 海拔2010—3400米, 1980年5—9月。模式标本均保存于昆明动物研究所。

鉴别特征 新种金江湍蛙 *Amolops jinjiangensis*

*ngensis*与四川湍蛙 *Amolops mantzorum* 较为相近, 但新种有以下特征可与之区别: 1) 鼓膜不显, 多有痣粒; 2) 皮肤粗糙, 尤其头侧、体侧及背后部, 有很多圆形疣; 肛侧有一对大疣; 背侧一对由断续的腺体组成的背侧褶; 3) 蝌蚪的唇齿式多为 III: 3—3/II: 1—1。

形态描述 体小, 雄性成体平均体长49毫米, 雌性60毫米; 头长略大于头宽; 吻端圆而突出于下颌, 吻棱显著, 颊部略凹并向外倾斜; 鼻孔位于吻眼之间, 鼻间距显然大于眼间距; 鼓膜不显, 表面皮肤粗糙, 常见浅色小痣粒; 犁骨齿成斜行排列; 舌后缺刻深。



金江湍蛙(新种) *Amolops jinjiangensis* SP. NOV. 正模 No. 80 I 463♂ × 1

本文承蒙赵尔宓副研究员及吴贯夫同志提供宝贵意见并审改; 吴保陆同志绘图。谨此一併致谢。本文于1985年12月25日收到。



指长顺序为3、4、2、1，其中1、2指几等长，末端均膨大成吸盘，唯第1指吸盘小而无横沟；关节下瘤及指基下瘤发达；掌突二，并列。后肢胫跗关节前达眼或鼻孔；左右跟部重迭；足长短于胫长；趾端均具吸盘及横沟；趾长顺序为4、5、3、2、1，其中3、5趾几等长；除第4趾蹼达第三关节下瘤外，余为全蹼；1、5趾游离缘具缘膜；外侧蹼间蹼发达；关节下瘤小而清晰；内蹼突

长形。  
皮肤较粗糙。除头顶及体背前部外，从头侧鼓膜区起，沿体侧散布着大小不等的圆形疣粒和痣粒，体背后部和股、胫背面亦然；体侧自颞褶至肛上方，由粗大的长形腺体断续相连，组成背侧褶；肛周有一对大疣粒；腹后部及股基为扁平疣。  
生活时色斑变异较大，可归纳为两种色型。一种是以绿色为基色、杂以棕色的点

表 1 金 江 湍 蛙 量 度 表

正 模 配 模 副 模				正 模 配 模 副 模			
80I463 80I445 15♂♂ 15♀♀				80I463 80I445 15♂♂ 15♀♀			
体长	52.0	53.0	43.0—52.0	54.0—66.4	前臂及 手长	27.5	29.0
			49.1	60.1			
头长	20.0	20.8	16.0—19.0	19.0—23.0	手长	17.0	17.0
			17.6	21.2			
头宽	17.2	18.0	14.5—17.2	18.0—22.0	后肢长	100.0	92.0
			16.3	20.0			
吻长	8.0	9.0	7.8—8.0	8.0—9.5	胫长	32.0	31.5
			7.4	8.8			
鼻间距	6.5	6.8	5.5—6.5	5.8—7.4	跗足长	45.0	42.5
			6.0	6.7			
眼间距	5.0	6.0	3.5—5.0	4.5—6.0	足长	29.0	29.0
			4.5	5.3			
			9.2%	8.8%			

注：量度以毫米为单位，百分率是各部量度与体长之比。

斑；另一种则是在棕褐色的基色上显出深绿色的点斑。四肢横斑可见。咽胸部多有深色云斑。中甸部分标本具浅色的脊线。  
第二性征 雄体显然比雌体小，前臂略粗大，婚垫发达；无声囊及雄性线。雌体大，背部更显粗糙。  
蝌蚪 体长13毫米时后肢芽仅2.5毫米，尾长25毫米；体色棕黄，尾鳍后部有深色云斑。25个蝌蚪唇齿式为Ⅲ：3—3/Ⅱ：1—1，4个为Ⅲ：4—3/Ⅱ：1—1。眼后有一

对圆形腺体，腹后一对椭圆形腺体，色黄而大。  
生物学资料 金江湍蛙目前多发现于横断山地区金沙江两岸，栖息环境一般为中型河道，水面开阔，水流较缓，水温低。据对奔子栏一段河道（5×200m<sup>2</sup>）的统计，共采到112号标本，密度较大。剖视5、7、9各月雌成体，卵径分别为0.8、2.0、3.0毫米；输卵管末端逐见膨大，但未发现产过卵的迹象。推测产卵期在九月之后。

## 参 考 文 献

刘承钊、胡淑琴：中国无尾两栖类。科学出版社 226—243(1961)。

吴贯夫、赵尔宓：无尾类两种罕见的核型——四川湍蛙及凉山湍蛙的核型。两栖爬行动物学报 3 (4): 5—10(1984)。

———：横断山湍蛙属染色体组型的初步研

究。中日两栖爬行动物学术讨论会中方论文汇编 276—282(1985)。

杨大同、苏承业、利思敏：云南横断山两栖爬行动物研究。两栖爬行动物学报 2(3): 37—49 (1983)。

Inger RF, Systematics and Zoogeography of the Amphibia of Borneo. *Fieldiana, Zool. Mem.* 52: 243—278(1966)。

## A NEW SPECIES OF *Amolops* FROM THE HENGDUAN SHAN MOUNTAINS

Su Chengye      Yang Datong      Li Simin

(*Kunming Institute of Zoology, Academia Sinica*)

### Abstract

*Amolops jinjiangensis* sp. nov.

*Staurois mantzorum jinjiangensis* ssp. nov. 1983, *Acta Herpetologica Sinica* 2(3): 37—49(n.n.).

*S. liangshanensis* sp. nov. 1984, *Acta Herpetologica Sinica* 3(4): 5—10(n.n.).

Holotype: No. 80I463♂, Benzilan, Deqen County, Yunnan; 2010m; May 28, 1980; by Yang Datong.

Allotype: No. 80I445♀, collected from the same locality; May 25, 1980.

Paratypes: 50♂♂, 114♀♀, 19 subadults, and lots of tadpoles, collected from the same locality and from Gezan and Larong, both in Zhongdian County, Yunnan; 2010—3400m; May—Sept., 1980.

Type specimens are deposited in Kunming Institute of Zoology, Academia Sinica.

Diagnosis: This new species is closely

related to *A. mantzorum*, but differs in, 1) tympanum indistinct, with small granules; 2) the skin on each side of the head, posterior back, and dorsal part of the thigh rough, with rounded warts and granules; a large pair of warts on each side of anus; dorsolateral folds consisting of interrupted glands; 3) dentition formula of tadpoles mainly III: 3—3/II: 1—1; 4) karyotypical characteristics, male having a diploid number of 26, female having 27 (Wu et Zhao, 1984, 1985).



# 金环蛇蛇毒的镇痛作用和毒性 组份的研究

肖昌华 孙 欣 蔡景霞 陈锡兰 李朝达

(中国科学院昆明动物研究所)

Lin Shiau 等 (1972, 1975) 用CM-纤维素柱层析把金环蛇蛇毒分离为 11 个蛋白峰, 鉴定出神经毒和心脏毒素并作了有关化学和药理学性质的研究。T. A. LO 和 H. S. LU (1974, 1978) 进一步对金环蛇毒心脏毒素和神经毒素的氨基酸组成进行了测定。P. A. Nickerson 和 V. Kumar (1974) 对金环蛇毒的乙酰胆碱酯酶作了电子显微镜的研究。国内对金环蛇毒的研究近几年作了一些工作, 涂光俦等 (1976) 对金环蛇毒的 12 种酶活性进行了测定; 肖昌华等 (1981) 对金环蛇毒心脏毒素进行纯化及生化分析; 张跃时等 (1981) 对金环蛇毒心脏毒素的部分一级结构进行了初步的研究。总的看来, 对金环蛇毒的研究主要着重毒性成份的化学及毒理学的研究, 而对金环蛇毒的应用研究还较缺乏。本文报道了金环蛇毒的柱层析分离, 通过磷酸纤维素 P11 柱层析可得到 16 个蛋白峰。测定了胆碱酯酶、L-氨基酸氧化酶、蛋白水解酶、磷酸二酯酶、磷酸酯酶 A 和精氨酸酯酶在各组份的分布。毒性测定表明, 16 个组份中有 6 个主要毒性峰; 大白鼠膈神经——膈肌标本和离体蛙心灌流实验表明, 峰 12、13、14 和 15 显示神经毒性, 峰 8 含有心脏毒成份。通过电刺激法测痛表明, 金环蛇毒及其神经毒组份具有很强的镇痛效应, 且持续时间长 (在 120 小时以

上), 其镇痛作用可能不单是神经毒的作用,

## 材料和方法

金环蛇毒系广州医学院 (1978 年采毒) 提供的真空干燥粉末; 磷酸纤维素 P11, 英国 Whatman 出品; 苯甲酰-L-精氨酸 乙酯 (BAEE) 参考 Grassmann 和 Heyd (Biochemical Preparations, Vol. 6: 64—65) 的方法合成; 其它所用的化学试剂均为分析纯。昆明品系小白鼠, 体重  $18 \pm 2$  克; Wistar 白化大鼠。

1. 金环蛇毒的柱层析 磷酸纤维素 P11 用 0.5M pH4.8 的醋酸缓冲液平衡。层析柱  $1.5 \times 70$  厘米。600 毫克金环蛇毒溶于上述缓冲液 3 毫升中上柱。洗脱分两阶段进行, 第一阶段用平衡缓冲液洗脱, 第二阶段进行直线梯度洗脱。贮存瓶和搅拌瓶均盛上述缓冲液 600 毫升, 贮存瓶氯化钠浓度为 0.8M。

洗脱液用自动部分收集器收集, 每管 4 毫升, 每小时 6 管。收集液用 751 型分光光度计测 280nm 的光吸收值。

本文于 1985 年 1 月 19 日收到。

2. 毒性测定 将层析各组份稀释成 0.2 毫升含蛋白质 100 微克, 给小白鼠腹腔注射 0.2 毫升, 5 只为一组, 观察 48 小时内死亡数。对有毒性的组份按改良寇氏法测定 LD<sub>50</sub>。

3. 酶活性的测定 除磷酸二酯酶用紫外分光光度法 (北京大学制药厂, 1972), 精氨酸酯酶底物改用 BAEE 外, 蛋白水解酶、L-氨基酸氧化酶、乙酰胆碱酯酶、卵磷脂酶 A 等均参照涂光俦等 (1976) 的方法测定。

4. 生理活性的鉴定 采用大白鼠离体膈神经——膈肌标本及离体蛙心灌流法鉴别神经毒素和心脏毒素。

5. 镇痛作用的测定 电刺激法, 电压 6 伏, 频率 50/分。给药剂量: 金环蛇粗毒按每只 75、50、25 微克; 金环蛇神经毒按每只 3.6、1.8、0.9、0.045 微克, 以生理盐

水作对照。每组 20 只小白鼠。按药前、药后 2、5、12、24、48、72、96、120、144、170 小时电刺激小白鼠 (先用无水乙醇洗二次, 再用 2% 氯化钠液洗过的鼠尾) 五次, 记录嘶叫次数, 不叫者为有镇痛作用, 换算成百分率。

结 果

1. 柱层析分离 结果如图 1。

由图可知, 金环蛇毒经磷酸纤维素 P11 柱层析分离得 16 个主要蛋白组份, 较 Lin Shiau 等用 CM-纤维素柱层析分离为 11 个峰的分辨力为高。

2. 毒性分布 经动物实验表明峰 8、12、13、14、15、16 为毒性峰 (小白鼠死亡率为 5/5)。各毒性组份的 LD<sub>50</sub> 见表 1。

表 1 金环蛇蛇毒毒性组份的 LD<sub>50</sub>(ip)

毒 性 组 份	8	12	13	14	15	16
LD <sub>50</sub> (μg/g)	3.27±0.124	0.16±0.007	0.42±0.012	1.47±0.089	1.49±0.085	0.57±0.036

由表 1 可知峰 12 的毒性最大, 峰 8 的毒性最小, 峰 12 的毒性为峰 8 的 20 倍。

3. 神经毒素及心脏毒素的鉴定 将大白鼠膈神经——膈肌标本置入盛有台氏溶液的浴槽内, 溶液温度保持在 28—30 摄氏度, 并通以氧气, 用矩形电脉冲 (频率 6 次/分, 波宽 0.5ms 或 1ms; 强度为超强刺激) 交替刺激膈神经和膈肌, 将膈肌对间接刺激和直接刺激的收缩反应记录于烟鼓上。做好对照后, 向溶液中加入毒性组份, 其中被峰 12、13、14、15 作用的标本, 其膈肌对间接刺激的反应逐渐减小, 最后停止反应, 而对直接刺激的反应不发生改变, 肌肉的收缩张力也没有发生改变。可以认为峰 12、13、14、15 具有神经毒活性 (图 2)。

而峰 8 作用于标本后, 膈肌的收缩张力明显上升, 对直接刺激和间接刺激的反应均逐渐减小最后停止。用峰 8 灌流离体蛙心

(最终浓度为每毫升 100 微克), 可见心肌收缩张力上升, 收缩幅度逐渐减小, 最后停止于收缩期, 表明峰 8 具有心脏毒活性 (图 3)。

在峰 12 的作用下, 当神经肌肉接头的传递被阻断后, 往浴槽内加入新斯的明 (最大浓度为每毫升 10 微克), 可见到膈肌对间接刺激的反应有部份恢复, 但随即又转为抑制; 用同样方法鉴定峰 13, 则没有观察到此种现象 (图 4)。

当神经肌肉接头的传递被峰 12 阻断后, 用与浴槽内温度相同的台氏液反复洗标本 5 次左右后, 可记录到膈肌对间接刺激的反应有微小的恢复, 而被峰 13 作用的标本, 用同样的方法处理则未观察到此反应 (图 5)。

4. 酶活性的分布 测定结果用半定量表示, 结果见表 2。

由表 2 可见, 金环蛇毒中乙酰胆碱酯



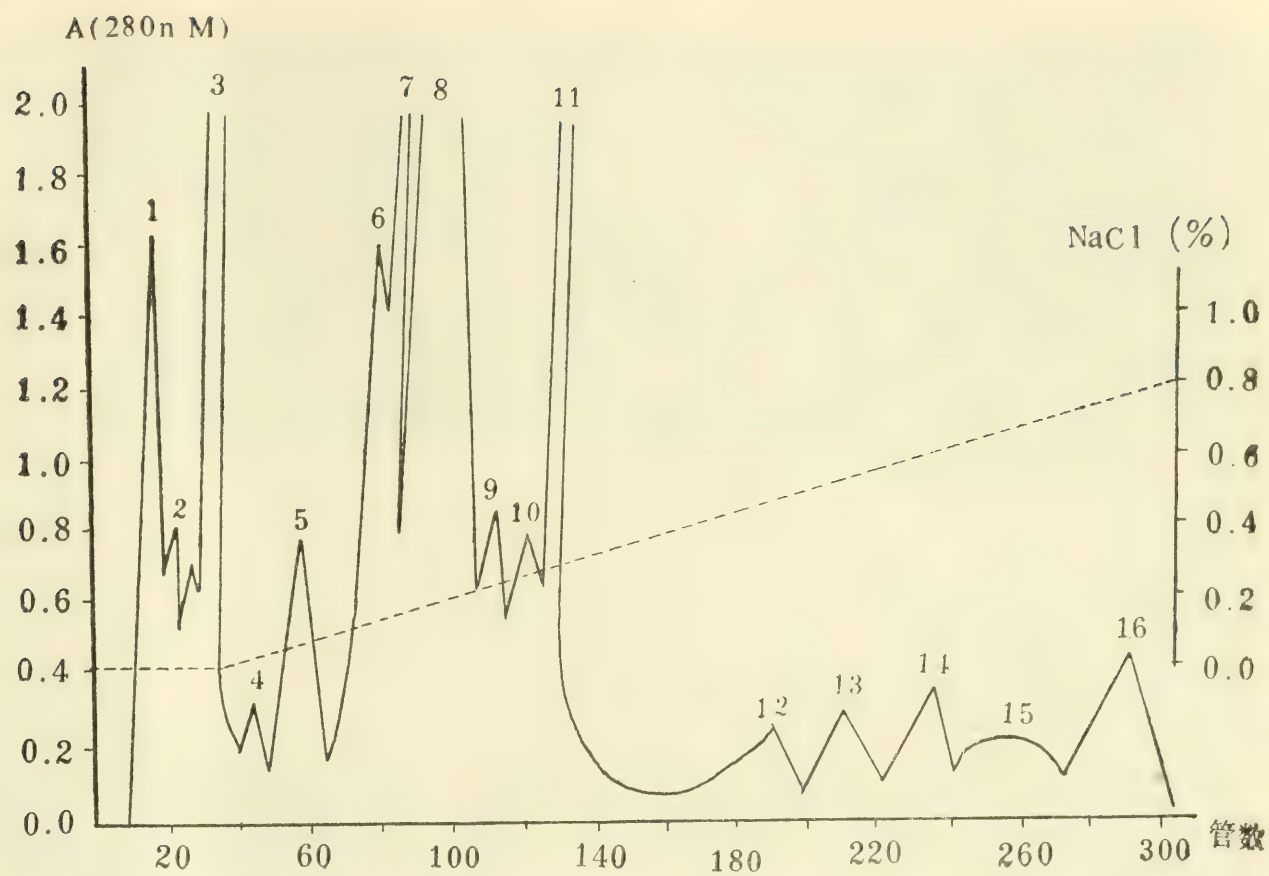


图1 金环蛇毒磷酸纤维素P11柱层析图谱

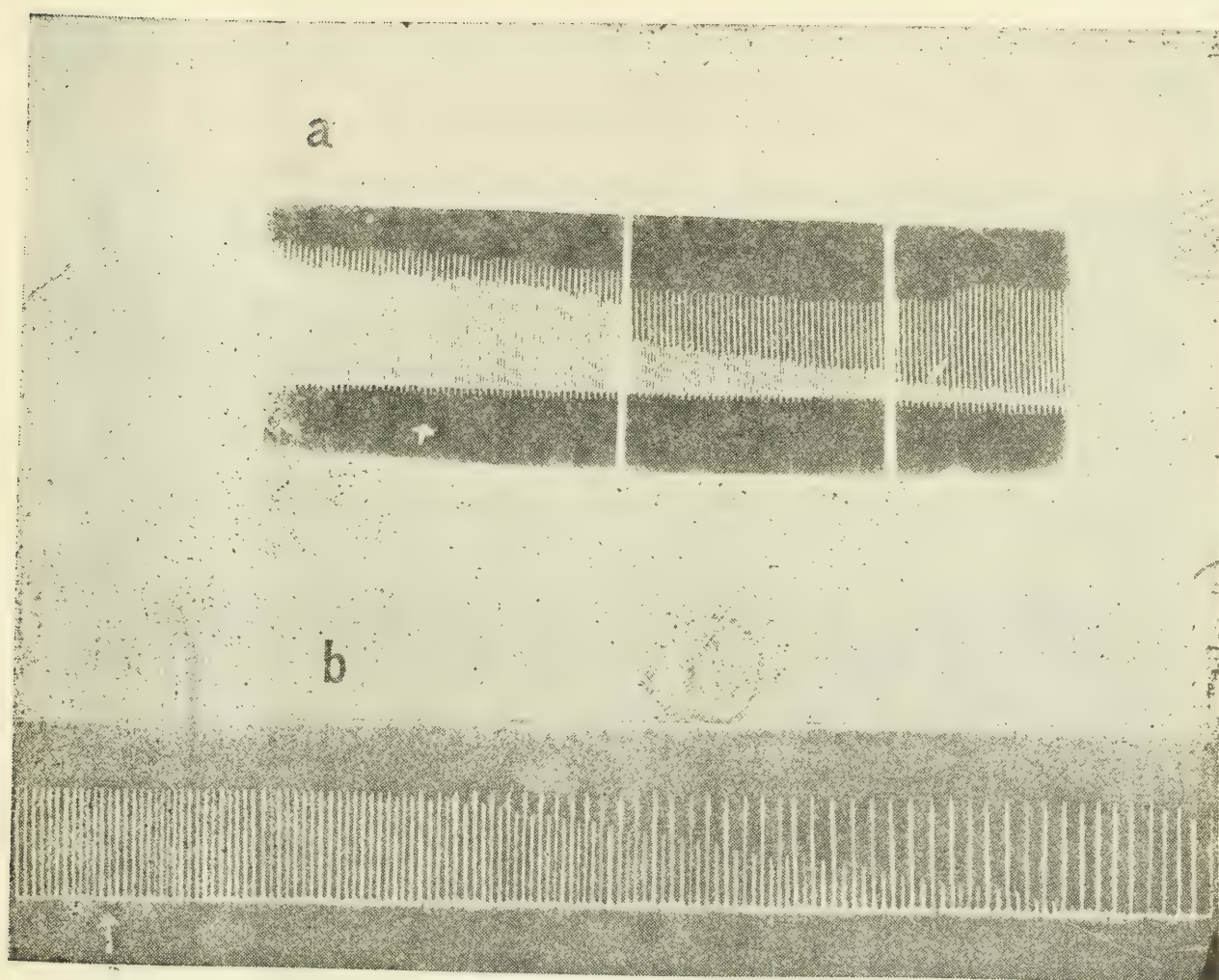


图2 金环蛇毒神经毒作用于标本的记录图



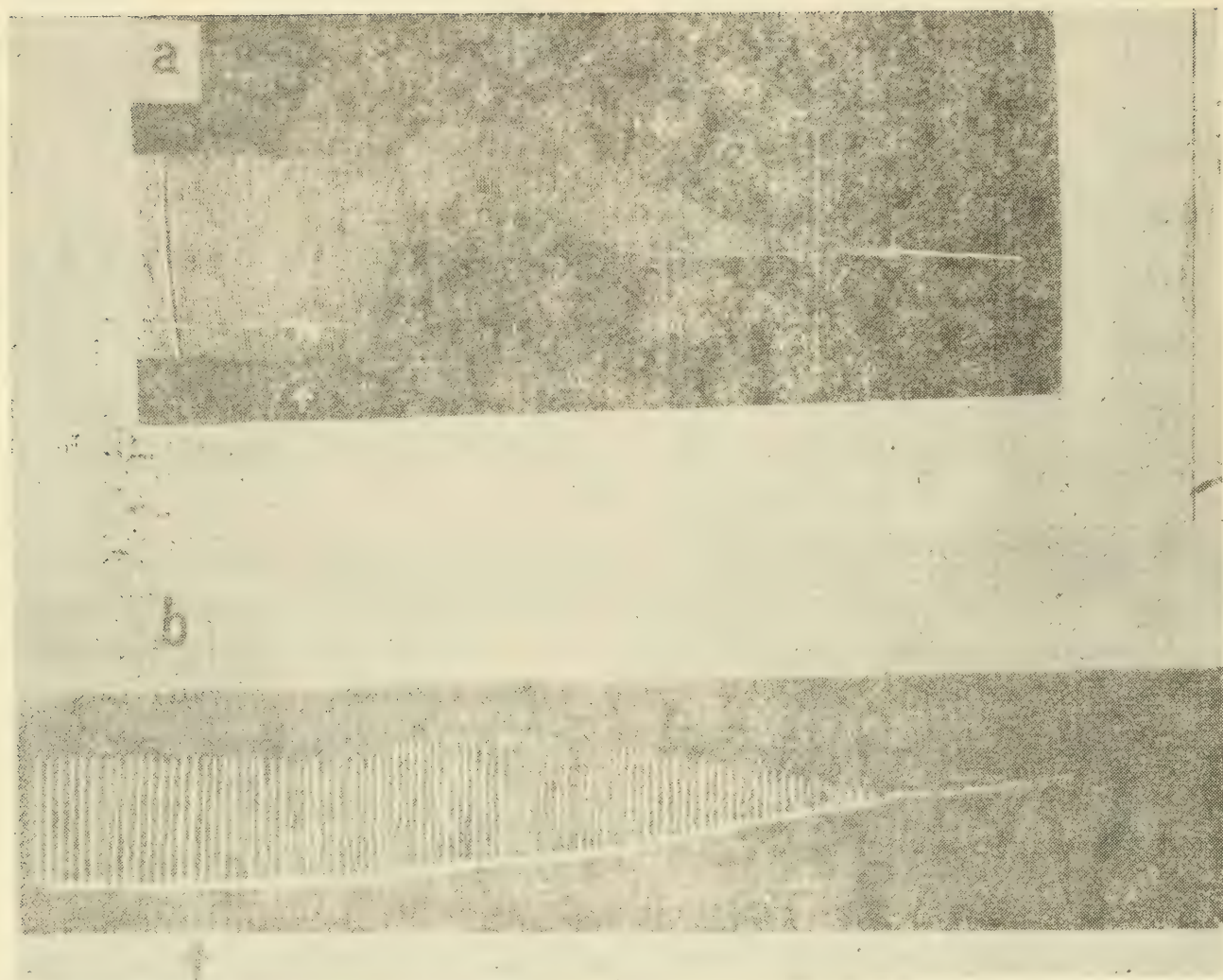


图3 金环蛇毒心脏毒作用于标本的记录图

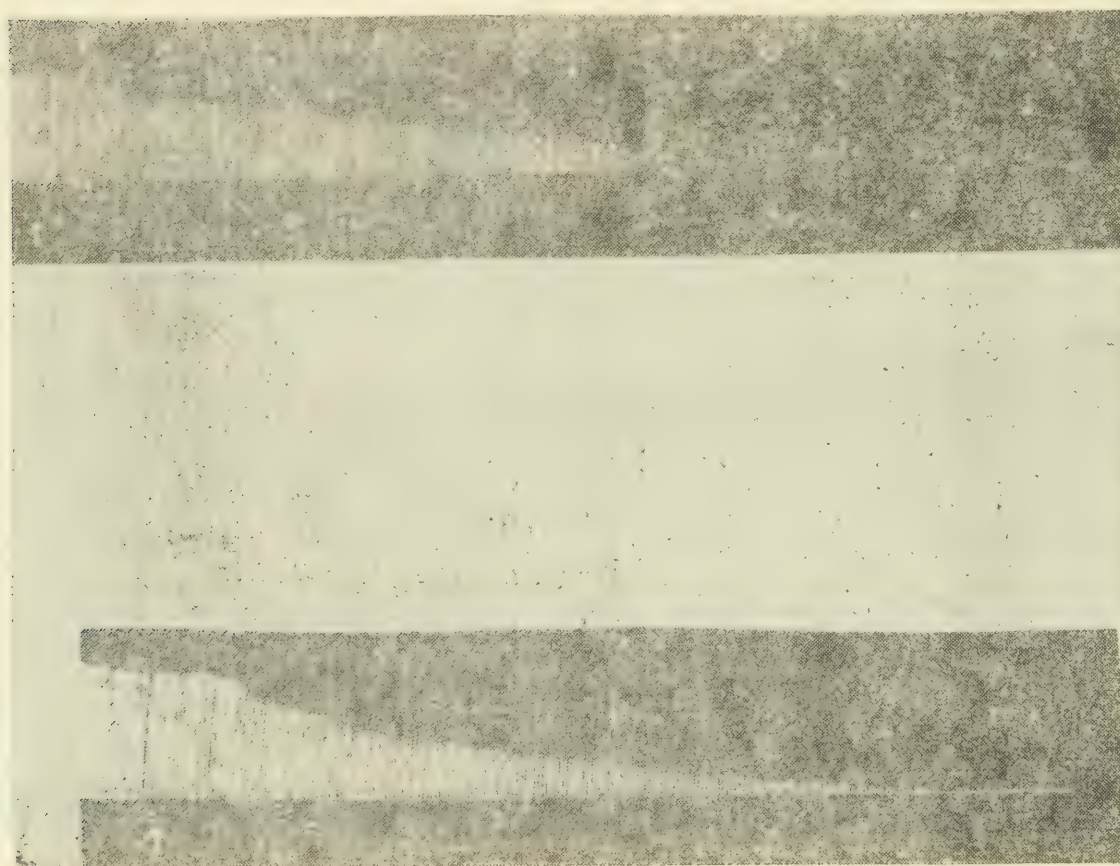


图4 新斯的明对抗作用检查



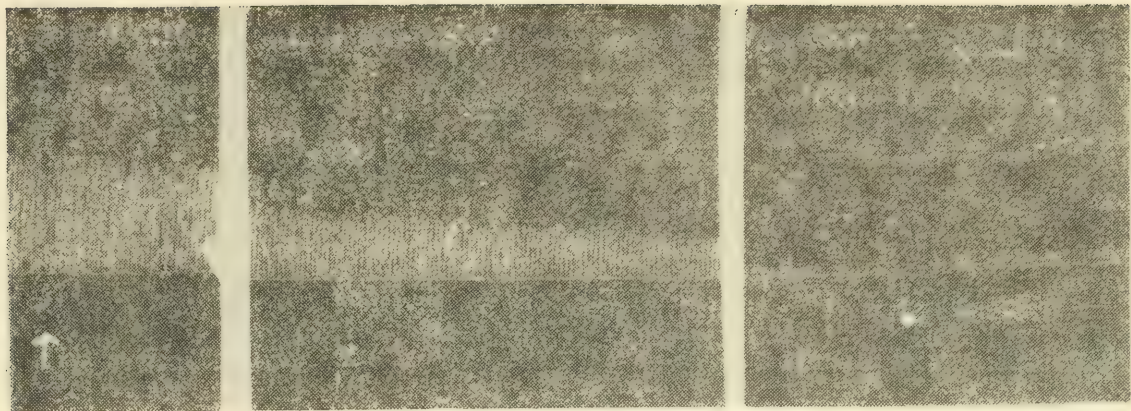


图5 金环蛇毒神经毒可逆性检查

表 2 金环蛇蛇毒磷酸纤维素P11柱层析各组份酶活性分布

名 称	组 份 及 酶 活 性																粗 毒
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
蛋白水解酶	—	—	++	—	—	++	+++	+	++	—	—	—	—	—	—	++	++
L-氨基酸氧化酶	—	—	—	—	—	—	—	—	+	++	++	—	—	+	—	+++	++
乙酰胆碱酯酶	—	+++	—	—	++	+++	++	—	—	++	—	—	—	—	—	—	+++
卵磷脂酶A	+++	++	++	—	—	—	++	—	—	—	—	—	—	—	—	+++	+++
磷酸二酯酶	++	++	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
精氨酸酯酶	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	++	—	—	—	—

酶、L-氨基酸氧化酶以及卵磷脂酶A的含量是较高的，其它酶则含量较低；卵磷脂酶A峰16最强。

5. 金环蛇毒及其神经毒的镇痛作用 为了比较蛇毒的镇痛作用，对我国几种常见毒蛇蛇毒进行了镇痛测定，并与已作药用的眼

镜蛇神经毒——“克痛灵”进行对比，结果列于表 3。

为搞清金环蛇毒镇痛作用与剂量关系，我们测定了三组不同剂量下的镇痛效果，见表 4。

金环蛇毒的镇痛作用是否就是神经毒的

表 3 我国常见几种毒蛇蛇毒及眼镜蛇神经毒镇痛效果(%)的测定

蛇 毒 名 称 及 给 药 剂 量	小白 给毒		给 毒 后 不 同 时 间 (小 时) 镇 痛 效 果 (%)															
	鼠数	前	1	3	4	6	8	12	24	36	48	72	84	96	108	120	144	
金环蛇毒 $\frac{1}{2}$ LD <sub>50</sub>	20	0	20	15	25	30	30	50	55	70	80	55	60	50	60	65	5	
眼镜王蛇毒 $\frac{1}{2}$ LD <sub>50</sub>	20	0	30	50	12	0	0	0	0									
尖吻蝮蛇毒 $\frac{1}{2}$ LD <sub>50</sub>	10	0	0	10	0	0	0	0	0									
银环蛇毒 $\frac{1}{2}$ LD <sub>50</sub>	12	0	10	50	60	33	0	0	0									
眼镜蛇毒 $\frac{1}{2}$ LD <sub>50</sub>	20	0	10	40	35	20	5	0	0									
眼镜蛇神经毒 $\frac{1}{2}$ LD <sub>50</sub>	20	0	55	60	40	25	0	0	0									
眼镜蛇神经毒 $\frac{1}{4}$ LD <sub>50</sub>	20	0	20	20	25	30	40	15	0									
眼镜蛇神经毒1/8LD <sub>50</sub>	10	0	15	10	20	10	0	0	0									
生理盐水	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

注：金环蛇毒LD<sub>50</sub>为94μg；眼镜王蛇毒LD<sub>50</sub>为10μg；银环蛇毒LD<sub>50</sub>为3.8μg；眼镜蛇毒LD<sub>50</sub>为15μg；尖吻蝮毒LD<sub>50</sub>为156μg。

表 4 不同剂量金环蛇毒的镇痛效果测定

不 同 剂 量 组	小白 给毒		给 毒 后 不 同 时 间 (小 时) 镇 痛 效 果 (%)																
	鼠数	前	1	3	5	8	12	24	30	36	48	60	72	84	96	108	120	144	170
75μg	20	0	30	20	30	40	60	100	100	100	100	100	100	100	100	100	88	33	33
50μg	20	0	20	15	25	30	30	50	55	70	70	80	55	60	50	60	65	5	0
25μg	20	0	0	30	30	20	10	40	20	20	30	30	40	10	30	30	30	0	0
生理盐水	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 5 金环蛇毒神经毒的镇痛效果的测定

不 同 剂 量 组	小 白 鼠 数	给毒前 镇痛效 果(%)	给毒后不同时间 (小时) 镇痛效果(%)							
			2	5	12	24	48	72	96	120
$\frac{1}{2}$ LD <sub>50</sub> 剂量(3.6μg)	20	0	0	0	35	35	20	20	0	0
1.8μg	20	0	0	5	35	20	40	30	5	0
0.9μg	20	0	0	0	20	20	35	20	0	0
0.45μg	20	0	0	0	30	10	10	35	0	0
生理盐水	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0

镇痛作用？为回答这一问题，我们将金环蛇毒神经毒（峰12、13、14、15组份）混合液进行镇痛试验，结果见表 5。

讨 论

凡含有神经毒的眼镜蛇科蛇毒均具有镇痛作用。其中以金环蛇蛇毒作用最强，比眼镜蛇毒神经毒——“克痛灵”作用还强，而且作用时间又特别长，120 小时还有显著的镇痛作用。而其它蛇毒最多能维持12小时。

金环蛇毒神经毒的镇痛作用起效较慢，给药后12小时才显示镇痛作用，而且只能维持72小时，是否由于分离时使镇痛成分失活，值得进一步研究。由于使用剂量不同，不便和粗毒作比较。

金环蛇毒经分离得到 6 个毒性组份，其中峰 8 为心脏毒，峰12、13、14、15、16为神经毒，神经毒是主要致死毒性成份。经鉴定，神经毒中的峰12与13在可逆性方面有微小差异，峰16有神经毒活性，其磷酸酯酶A 活性也较高，尚待进一步研究。

参 考 文 献

云南省动物研究所第四室：蛇毒的研究和利用 I. 我国几种常见毒蛇的蛇毒酶活力的测定。生物化学与生物物理学报。8 (2):151—156 (1976)。  
北京大学制药厂：微生物学和酶学基本知识。科学出版社213 (1972)。  
肖昌华等：金环蛇 (*Bungarus fasciatus*) 蛇毒类心脏毒素的纯化及生化分析。动物学研究2 (1):49—54 (1981)。  
张跃时等：广东金环蛇细胞毒素Ⅺ的化学组成和部份一级结构。动物学研究(增刊)。2(4):27—32 (1981)。  
Lin SS, MC Huang and CY Lee, A study of cardiotoxic principles from the venom of *Bungarus fasciatus* (Schneider). *Toxicon* 13:189-196 (1975)。  
Lo TB and HS Lu, Toxic components in *Bungarus fasciatus* venom. *Toxicon* 17:106 (1979)。  
Nickerson PA and V Kumar, Electron microscopic studies of acetyl choline esterase from *Bungarus fasciatus* venom. *Toxicon* 12:83-84 (1974)。



STUDIES ON ANALGESIC EFFECT OF THE VENOM OF  
*Bungarus fasciatus* AND ITS TOXIC COMPONENTS

Xiao Changhua      Sun Xin      Cai Jingxia

Chen Xilan      Li Chaoda

(*Kunming Institute of Zoology, Academia Sinica*)

Abstract

The venom of *Bungarus fasciatus* is separated through cellulose P11 column into 16 fractions, in which the distribution of 6 enzymes, choline esterase, L-amino acid oxidase, proteolytic enzyme, phosphodiesterase, phospholipase A and arginine esterase, is determined. The LD<sub>50</sub> of 6 main toxic fractions, 8 and 12-16, to mice intra-peritoneally is given in table 1. Experiments on rat's phrenic nerve-diaphragmatic muscle preparations and perfusion of isolated frog's heart reveal that fractions 12-15 have neurotoxic properties and fraction

8 has cardiotoxic properties. It is discovered through electric stimulus that the analgesic effects on mice are produced not only by the neurotoxic components but also by the crude venom, which is more potent than each of the neurotoxic components and has a analgesic effect that lasts as long as 120 hours. This is thought to be a coordinated effect of various elements in the crude venom. Therefore, the venom of *B. fasciatus* will be used for manufacturing a new efficacious analgesic.

# 福建圆斑蝥蛇的恶性肿瘤

(图版Ⅶ)

肖玉山 石 溥 唐瑞文

(福建医学院)

Klauber (1959) 和 Backhaus (1963) 曾发表过有关蛇类疾病的专辑, 主要介绍蛇类的体内寄生虫或细菌性感染疾病。国内所报告的蛇类疾病中, 寄生虫病亦占多数, 如徐芳南 (1975) 记载了自1931—1965年间我国科学工作者先后发现寄生于蛇类某些器官内的21种线虫。但有关蛇类的肿瘤, 迄今国内尚未见报道。最近几年来, 我们在研究毒蛇生态过程中连续发现有3例福建蝥蛇患有恶性肿瘤, 兹报告于下:

例1 (动802号) 圆斑蝥蛇 (泰国亚种) *Vipera russelli siamensis* Smith 雄性, 全长88cm。1975年8月18日采集于泉州双阳公社, 放入蛇园饲养, 发病前健康状况良好, 同年9月16日偶尔发现该蛇颈后约10cm的右侧体壁内有一肿块。10月17日目测肿块明显增大, 自此以后, 该蛇就不大活动, 直至11月8日死于洞内, 解剖时发现肿瘤生长于颈后10cm的右侧体壁内, 瘤呈椭圆形, 周围有出血, 瘤的外侧包膜尚完整, 但内侧包膜则不清且与肋骨粘连, 部分瘤组织已向肌层内浸润。肿瘤大小约 $4 \times 2.5 \times 2$ cm。切面呈棕红色, 质软易碎。显微镜检查见瘤细胞大小尚一致, 多呈梭形或椭圆形, 核呈卵圆形, 核膜较厚, 染色深, 胞浆有的较丰富, 呈双极性突起, 染色浅红色, 但有的胞浆则较少 (图版Ⅶ)。磷钨酸苏木素染色未

见明显横纹, 但隐约见有纵纹。Masson氏染色大部分瘤细胞胞浆呈红色。瘤细胞多呈弥漫性排列, 并向肌纤维内浸润。部分肌核亦明显增生。瘤内纤维间质较少, 但含血管较多, 部分瘤细胞有明显坏死及出血。病理诊断为肉瘤 (肌源性?)。

例2 (动828号) 圆斑蝥蛇, 雌性, 全长87cm (体长75cm, 尾长12cm)。1979年饲养于蛇园中, 突然发现死亡。解剖时发现在胆囊附近有一肿物, 送验见肿物大如荔枝, 包膜完整, 表面有结节状。切面灰白色并散在有帽针头大灰黄色小囊肿。镜下见肿物系一腺癌结构, 癌细胞多呈立方形, 一部分呈低柱状或扁平状, 核大小不一, 形状不规则, 染色深, 胞浆多呈空泡状, 癌细胞排列成腺管状, 大小不一, 腔内含有坏死脱落细胞, 有的腺腔呈共壁现象 (图版Ⅶ)。PAS染色癌细胞顶端呈强或弱阳性反应。粘液染色 (—)。瘤间质较疏松, 部分癌组织有明显坏死。在癌组织内尚见若干散在的炎症性肉芽肿形成, 中央呈凝固性坏死, 偶见有散在钙盐沉着, 周围有上皮样细胞或泡沫状细胞的浸润, 再外为增生纤维性厚包膜。但未见有寄生虫的残体。肿瘤包膜外尚见有一小部分胆囊组织。病理诊断为腺癌 (可能来自胆

本文于1985年4月29日收到。



管)伴有炎症性肉芽肿形成。

例3(动992号)圆斑蝻蛇,1982年初在饲养过程中发现该蛇喂食后有呕吐,不久即死亡。解剖时发现在肝下端附近有肿物与肠粘连,其他胃肠道内未见寄生虫。肉眼见肿物大小约蚕豆大,表面光滑,境界清楚,外有一薄的纤维性包膜。切面灰白色,质中硬度。镜下见瘤组织呈腺样结构,癌细胞为立方形,有的呈扁平或低柱状,核稍大小不一,染色深,核仁明显。胞浆较疏松而透明,排列呈腺管状有的腺腔呈不规则扩张,有的腺腔呈共壁现象(图版Ⅶ)。包膜外见有小肠壁相连,在肠粘膜一处见粘膜下胆总管上皮增生与癌细胞有互相移行。PAS染色胆管上皮表面及癌细胞表面均呈红色反应,粘液染色均未见杯状细胞,小肠粘膜未见恶变。病理诊断为胆管癌。

## 讨 论

有关蛇类肿瘤的报告多见于国外,复习文献获得19例,连同本文报告的共得22例。1934年Luck报导11例爬行动物肿瘤中仅2例发生于蟒蛇,1例为纤维瘤,另1例为卵巢癌。1935年Ratcliffe报告1例蛇的胰腺癌。1949年Luck和Schlumberger收集了爬行动物肿瘤21例,其中8例发生于蛇类,1例腺瘤,1例横纹肌瘤(Rhabdomyoma)2例黑色素瘤,4例分别为卵巢癌,肾癌,胰癌及胆管癌。1960年Wadsworth报告数例蛇的肿瘤及肿瘤样疾病,发现南美两种毒蛇(Moccasin和Rattle)中分别发生鳞状细胞癌和圆形细胞肉瘤。1965年Ippen报告他解剖500例爬行动物,其中蛇214例,蜥蜴218例,鳄鱼18例,海龟50例。在这214例蛇类中有寄生虫病者151例(70.6%)而发生肿瘤者仅有1例为纤维瘤(0.47%)。1969年Frank和Schepky报告1例南美大蟒蛇(*Eunetes*)患淋巴肉瘤。原发于肝脏,且广泛转移于脾、胰、肾和甲状腺等处。1972年Finnie报告1

例印度蟒蛇(*Python molurus*)患淋巴细胞样白血病。1974年Lunger等报告1例南美的一种锦蛇(*Elaphe guttata*)患横纹肌肉瘤。1974年Elkan和1976年Frye等各报告1例黑色素瘤。有关蝻蛇的肿瘤,国内文献尚未见记载。本文报告3例均发生于福建圆斑蝻蛇,例1为肉瘤,瘤细胞分化差,并向肌层内广泛浸润,明显死于恶液质与出血。例3为胆管癌,镜下癌细胞与胆管上皮有互相移行。例2腺癌虽未见与胆管上皮有互相移行,但PAS染色及粘液染色显示与胆管上皮的性质相近似,而不像来自胃肠道或胰腺。

蛇类恶性肿瘤的病因,目前尚不明瞭,1974年Lunger等报告1例蛇的横纹肌肉瘤,在电镜下发现瘤细胞中含有一种颗粒,其形态类似鸟类和哺乳类动物的C型病毒颗粒。1969年Zeigel和Clark在蝻蛇脾内发现有产生粘液纤维瘤的C型病毒颗粒。可见C型RNA病毒与蛇某些肿瘤的发生可能有密切关系。本文例2的癌组织内尚发现有炎症性肉芽肿的形成,其中虽未找到寄生虫,但形态学上很似蛇类线虫所引起的病变。肿瘤与寄生虫两者之间是否有因果关系,目前尚难断定,但我们认为两者偶合的可能性较大。

## 总 结

本文首次报告3例福建圆斑蝻蛇的恶性肿瘤,1例为肉瘤(肌源性?)另2例为胆管癌。其中1例腺癌与胆管上皮有明显互相移行的现象;另1例癌组织内合并有炎症性肉芽肿,可能由线虫所引起的。有关蛇类肿瘤的病因略加以讨论,是否与病毒有关尚待进一步探讨。

## 参 考 文 献

徐芳南:动物寄生线虫学。科学出版社(1975)。  
Andrewes CH et al.: Viruses of Vet. 3rd ed. 159(1972)。

Belluomini HE et al.: *Venomous Animals and Their Venoms*. Academic Press, New York, Vol.1, 116 (1968).  
Ippen R: *ZBL Allg. Path. Anat.* 107: 520

(1965).  
Lucke B et al.: *Physiol. Rev.* 29:91(1949).  
Willis RA: *Path. of Tumours*, 2nd ed, 98 (1953).

## MALIGNANT TUMOURS OF *Vipera russelli siamensis* FROM FUJIAN

(Plates VII)

Xiao Yushan      Shi Pu      Tang Ruiwen

(*Fujian Medical College*)

### Abstract

This paper reports three cases of malignant tumours of *Vipera russelli siamensis* found in Fujian. One case is diagnosed as sarcoma where the abnormal cells are poorly differentiated and infiltrate extensively into muscular tissue. A second case is diagnosed as adenocarcinoma with a complication

of inflammatory granuloma due probably to infection by nematodes though no parasites are observed. The last case is diagnosed as cholangiocarcinoma in which mutual transfer of abnormal cells and epithelial cells can be observed.



# 扬子鳄初生幼鳄在人工饲养条件下的生长

张正东 丁吉仁 赵耀宗

(安徽省扬子鳄繁殖研究中心)

潘 洪 唐

(安徽师范大学生物系)

要查明野生幼鳄的生长情况十分困难。国内一些单位曾对扬子鳄初生幼鳄的饲养作了观察,例如安徽师范大学陈璧辉副教授曾在研究中心作过观察,还有上海动物园和宁波动物园等。但由于他们侧重于对扬子鳄的人工繁殖作概括报导,观察时间较短;且当时可供观察的幼鳄数量很少,使用的饲料亦各不相同。我们利用扬子鳄繁殖研究中心目前的条件,对幼鳄最初阶段生长作了重点观察,以期提供一点资料。

## 研 究 材 料

来自研究中心1984年孵出的幼鳄,经过追踪观察后随机选取 340 条。其中一部分是人工繁殖的;另一部分由野生鳄蛋孵得。但两者的亲本均为安徽省宣城地区所产。

## 实 验 方 法

1. 实验期间全部幼鳄均饲养于室内,温度控制在 $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$ ;越冬时转入地下越冬室,温度保持在 $10^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$ ,湿度为95%。

2. 全部幼鳄分两大组:人工繁殖的为“家产组”(以下简称H组);野生鳄蛋孵

出的为“野生组”(以下简称W组)。即:H组  $n=262$ ; W组  $n=78$ 。两组分别以同一条件分成若干小区隔离饲养于铁皮饲养槽内,每日喂食一次,换水二次,记录温度和取食量,并根据各小区的取食量计算两大组的平均饲料消耗量。视取食量的变化决定称量日期。

3. 整个实验期分成三个阶段:越冬前的饲养期(117天);越冬期(82天);越冬后饲养期(63天)。饲料种类均为乌鳢 (*Ophiocephalus argus* Cantor)。由于担心越冬时翻动幼体会不良影响,故不作测量而仅仅调节和记录温湿度。

4. 以上述三个阶段为基础,分期测定两组的体重、全长、躯长、尾长及饲料消耗诸因素,作组间和组内比较。越冬期只在开始和结束各测一次。

5. 幼鳄于8月底至9月初孵出,本实验未考虑孵出日期的前后差别,均在9月15日左右开食,故一律取9月20日为饲养起点。

本文写作中曾得到钱燕文、郑葆珊二位教授热情指导。定稿时蒙陈璧辉副教授校阅和修改。此外,参加观察的还有梁宝东、乔育德、朱先发、张华良四同志,在此一并致谢。

本文于1986年1月27日收到。

表1 两组幼鳄体重变化和饲料效率的分期测定总表

		越			冬			前			越			冬			后		
项 目		9月20日	10月22日	11月5日	11月19日	12月6日	12月13日	12月20日	12月27日	1月5日	4月8日	5月5日	5月14日	5月22日	5月28日	6月10日			
组 别		0	32天	46天	60天	77天	84天	91天	98天	117天	0	27天	36天	44天	50天	63天			
$\bar{x}$ (g)	H	20.552	35.982	40.749	42.870	42.381	43.259	47.000	48.526	51.782	45.654	49.185	50.087	55.022	54.381	56.908			
	W	23.025	33.698	39.557	42.750	41.942	43.461	48.288	48.128	50.987	46.230	49.108	52.243	55.583	55.647	58.647			
极 值	H	16—24.5	21.5—49.5	26—55	25.5—58	29—55.5	30—59.5	30.5—62.5	35—63	40—63.5	37—61.5	35—66	36—70.5	36.5—76	38—74	36—79			
	W	17—27.5	26—45	25—52	29—50.5	28—51	31.5—58	33.5—55.5	31.5—60.5	38—64	39—59	42—59.5	40—71	42.5—81	43.5—81.5	45—86			
$\pm$ S.D	H	1.976	4.686	5.585	6.056	5.424	5.367	5.541	5.914	5.592	5.063	6.676	8.150	7.534	7.311	8.929			
	W	3.518	5.116	5.573	4.424	4.451	4.715	4.978	7.107	4.846	4.403	5.524	6.763	7.085	7.019	7.848			
本期平均	H	15.430	4.767	2.121	1.282	0.772	1.237	1.354	1.498	1.059	-6.128	3.531	0.902	4.935	-0.641	2.527			
	W	10.673	5.859	3.193	1.207	1.031	1.295	1.432	1.520	0.697	-4.757	2.878	3.135	3.340	0.064	3.000			
本期平均日	H	1.016	1.404	1.282	1.207	0.772	1.237	1.354	1.498	1.059	0.645	2.066	2.188	2.198	1.755	1.703			
	W	0.496	1.086	1.207	1.207	1.031	1.295	1.432	1.520	0.697	0.665	2.066	2.198	2.198	1.850	1.800			
本期饲料	H	47.4%	24.2%	11.8%	10.1%	39.4%	14.5%	16.1%	16.1%	16.1%	20.2%	4.8%	28.1%	-6.0%	11.4%				
	W	67.1%	38.5%	18.8%	16.7%	48.1%	-1.5%	21.4%	21.4%	21.4%	16.0%	16.8%	18.9%	0.5%	12.8%				
本期平均日	H	2.346	0.946	0.371	-0.067	0.147	1.235	0.463	0.353	0.353	0.286	0.203	1.231	-0.194	0.357				
	W	1.448	1.241	0.576	-0.111	0.258	1.586	-0.047	0.312	0.312	0.230	0.709	0.799	0.019	0.414				

注: 1. 表一中最后二栏计算公式如下: 日增长率% =  $[100(W - W_0)/W_0]/D$ ; 饲料效率% =  $50(W - W_0)(N_0 + N)/F$ .  
其中:  $W$  为实验结束时体重,  $W_0$  为实验开始时体重,  $D$  为实验天数,  $N_0$  为实验开始时条数,  $N$  为实验结束时条数,  $F$  为整个实验期间所有参试动物的总取食量.

2.  $H$  组  $n=262$   $W$  组  $n=78$



结 果

1. 初始体重W组虽明显高于H组，但这种差异在饲养的最初32天即被H组赶上。以后直至越冬两组的平均体重始终保持在相

似水平上；W组的第一次生长高峰出现得较晚，持续时间较长。两组在越冬前的另一次生长高峰均出现在第84—91天。越冬后两组的生长高峰期都在恢复饲养后的第36—44天。两组越冬后的饲料效率均低于越冬前。（参看表1和表2）

表2 两组幼鳄在越冬前和越冬后取食量与增重的关系

项 目	组别	平均累计增重 (g)	平均累计取食量 (g)	两组取食差异之t 值检验	饲料效率	备 注
越 冬 前	H	31.230	131.695±11.529 (119.8—152.9)	$t=18.984>t_{0.01,\infty}$ =2.576	23.7%	(1) 这里计算的饲料效率以饲料的鲜重为准。
	W	27.962	104.223±12.580 (93.2—122)		26.8%	
越 冬 后	H	11.254	86.224±2.826 (77.9—88.7)	$t=7.606>t_{0.01,\infty}$ =2.576	13.0%	(2) 已测得乌鳢肉含水量为83%
	W	12.417	88.661±0.101 (88.4—88.7)		14.0%	

注：H组：n=262； W组：n=78

表3 两组幼鳄全长变化的测定比较

项 目	组 别	越 冬 前						越 冬 后			
		9月20日	10月22日	11月19日	12月13日	12月27日	1月15日	4月8日	5月14日	6月10日	
		0	32天	60天	84天	98天	117天	0	36天	63天	
全 长	$\bar{x}$ (mm)	H	225.63	234.19	247.60	247.95	254.00	257.63	255.11	264.38	274.16
		W	220.66	225.75	241.62	250.89	258.35	259.56	258.61	267.56	280.39
	$\pm S. D$	H	16.17	18.07	11.72	11.33	12.73	12.26	11.86	13.39	14.75
		W	7.92	10.35	12.18	10.99	12.53	13.19	17.86	17.84	19.47
变 化	极 值	H	180—257	190—266	223—277	223—285	224—297	220—292	222—285	233—298	242—315
	(mm)	W	195—238	195—248	212—259	225—278	230—291	232—287	233—294	240—313	245—338
	本期平均总增长	H		8.56	13.41	0.35	6.05	3.63	-2.52	9.27	9.78
	(mm)	W		5.09	15.87	9.27	7.46	1.21	-0.95	8.95	12.83
本期平均日增长量	H		0.267	0.478	0.014	0.432	0.191	-0.030	0.257	0.362	
	(mm/日龄)	W		0.159	0.566	0.386	0.532	0.058	-0.011	0.248	0.475

注：H组 n=262； W组 n=78

2. 表3列出了整个实验期幼鳄体长的历次测定值。数字表明：它与表1的体重变化一样存在着波动，并且经过越冬略有减少。

3. 将表1中两组各期的增重值与表3所列两组在各期的平均日增长量，在同一座

标系中形成曲线，制成图1，以比较其异同。（为作图方便，将增重单位改成“mg/日”；将长度单位改成“mm/日×1000”）

4. 以越冬前117天饲养作为一个阶段；越冬后63天饲养为另一阶段。取两组体重、全长、躯长和尾长的初始值和最终值作组间

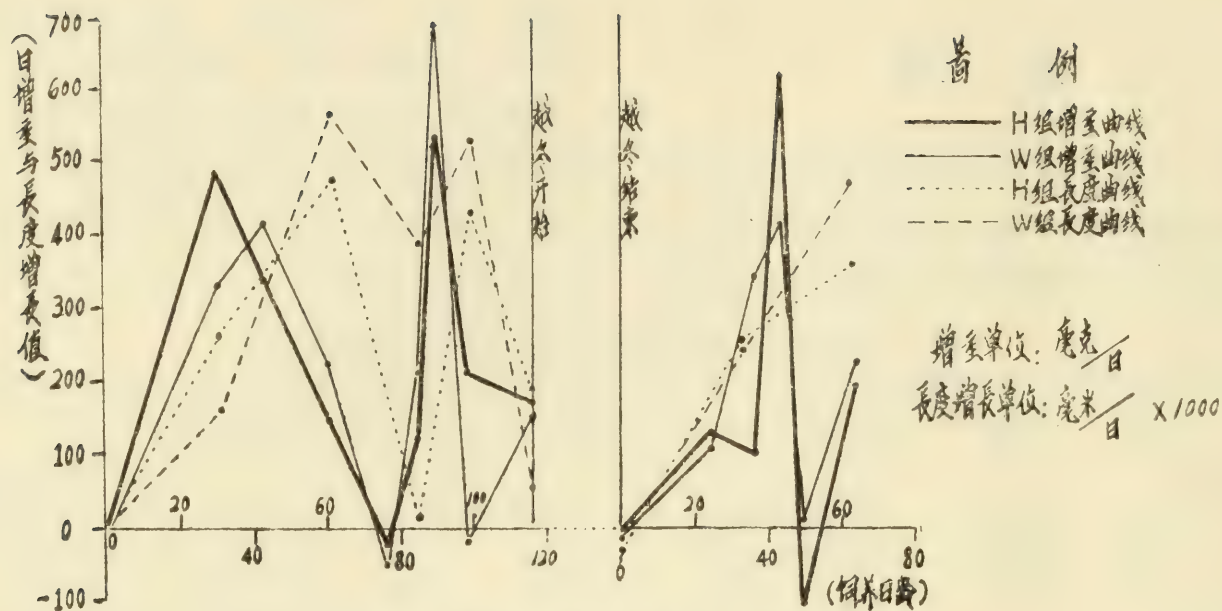


图1 两组幼鳄日增重与长度增长曲线比较

表 4 两个饲养阶段两组幼鳄体重及长度诸因素的对比及其  $t$  值检验

项 目		组 别	越 冬 前		越 冬 后	
			开始饲养 9月20日	开始越冬 1月15日	越冬结束 4月8日	实验结束 6月10日
体 重 变 化	$\bar{x}(g)$	H	20.552	51.782	45.654	59.650
		W	23.025	50.987	46.230	61.391
	增 重 率	H	1	2.519	2.393	2.768
		W	1	2.214	2.132	2.547
	$t$ 值		8.151	1.134	2.110	3.684
全 长 变 化	$\bar{x}(cm)$	H	22.563	25.763	25.511	27.416
		W	22.066	25.956	25.861	28.039
	增 长 率	H	1	1.141	1.130	1.215
		W	1	1.176	1.171	1.270
	长度增加/ 累计克增重	H		0.102	0.110	0.133
		W		0.139	0.163	0.167
	$t$ 值		2.603	1.198	2.014	3.027
躯 长 变 化	$\bar{x}(cm)$	H	6.648	7.274	7.415	7.828
		W	6.407	7.388	7.623	8.062
	躯长/全长	H	29.46%	28.23%	29.06%	28.55%
		W	28.97%	28.46%	29.43%	28.75%
	$t$ 值		5.183	2.298	2.834	3.900
尾 长 变 化	$\bar{x}(cm)$	H	12.204	13.530	13.492	14.101
		W	11.207	13.648	13.766	14.416
	尾长/全长	H	54.08%	52.51%	52.88%	51.43%
		W	50.78%	52.58%	53.23%	51.41%
	$t$ 值		7.420	1.463	3.502	2.604

注:  $t_{0.05, \infty} = 1.960$   $t_{0.01, \infty} = 2.576$

H组:  $n = 262$ ; W组:  $n = 78$

分析(见表4)。在整个实验期, 幼鳄体重的增长率: H组为初生体重的2.768; W组为2.547。两组的体长增长率分别为初始长度

的1.215和1.270。生长速度极为缓慢。

5. 两组取越冬开始和结束这两点作各因素的自身单因子比较, 结果见表5。



表5 两组幼鳄在越冬开始和结束其自身体重及长度诸因素之变化

项 目			$\bar{x}$ (体重单位: g 长度单位: cm)	$\Sigma(x-\bar{x})^2$	$ \bar{x}_1-\bar{x}_2 $	t 值
体 重 变 化	H 组	越冬前	51.782±5.592(40—63.5)	8162.600	6.128	13.147
		越冬后	45.654±5.063(37—61.5)	6692.990		
	W 组	越冬前	50.987±4.846(38—64)	1808.988	4.757	6.415
		越冬后	46.230±4.403(39—59)	1492.847		
体 长 变 化	全 H 组	越冬前	25.763±1.226(22.2—29.2)	392.509	0.252	2.390
		越冬后	25.511±1.186(22—28.5)	367.598		
	长 W 组	越冬前	25.956±1.319(23.3—29.4)	133.992	0.095	0.377
		越冬后	25.861±1.786(23.2—28.7)	245.765		
长 变 化	躯 H 组	越冬前	7.274±0.369(6.3—8.4)	35.704	0.141	3.234
		越冬后	7.415±0.600(6.4—8.5)	94.239		
	长 W 组	越冬前	7.388±0.430(6.3—8.2)	14.260	0.233	3.457
		越冬后	7.621±0.411(6.9—8.8)	13.013		
尾 长 变 化	H 组	越冬前	13.530±0.711(11.6—15.9)	131.956	0.038	0.620
		越冬后	13.492±0.689(11—15.3)	124.145		
	长 W 组	越冬前	13.648±0.778(12.1—15.1)	46.715	0.118	0.920
		越冬后	13.766±0.821(11.8—15.6)	52.014		

注: (1) H组n=262, 以 $t_{0.05,\infty}$ 及 $t_{0.01,\infty}$ 检验; W组n=78, 以 $t_{0.05, 76}=1.990$ 及 $t_{0.01, 76}=2.635$ 检验。  
(2) 表中“越冬前”即为1月15日的测定值; “越冬后”即为4月8日的测定值。

讨 论

1. 虽然在饲养初期H组的高增长期出现较早, 生长量也高于W组; 但最初32天中的饲料效率, W组却高于H组。这一矛盾情况是因为W组的初始体重中尚包含着相当数量的卵黄, 因而最初赖以生长的营养一部分来自体内, 遂形成取食量低, 饲料效率高; 而H组的此种条件显然逊于W组, 所以进入高取食和高增长期。

2. 根据表1, 初生幼鳄在越冬前的两次高增长期中, H组增重分别为482mg/日和534mg/日; W组分别为418mg/日和689mg/日。在高生长期饲料效率亦相应地高。证明改善饲料条件扬子鳄幼鳄是可以生长快些的。但此值仍小于宁波动物园对11条幼鳄饲养的平均增重。这可能由于饲料不同影响了取食量和消化能力, 但批量饲养亦显然不同于11条的饲养。

越冬前第77天测定值中两组显示负增长是与幼鳄在11月20日至12月6日曾先后普遍

发生一次疾病有关 (在全部 473 条幼鳄中发病数达331条, 且家产幼鳄病情较重)。若不发生疾病, 幼鳄在越冬前可能有一个持续的高生长期。

3. 越冬后两组于 5 月20日以前生长较好。而 5 月28日测定值表明生长较差。乃是因为 5 月20—25日出现了连续高温, 室内虽用风扇加喷水降温, 仍形成6—8小时的32℃闷热气候, 幼鳄取食量下降。这说明幼鳄对气候因子是敏感的。但越冬前第98天测定; W组出现负增长, H组正常。此一差异原因不明。

从整个实验期来看, 表2反映的越冬前后两组在饲料效率上出现的共同差别, 可能亦为这两时期的气候因素之差异造成。因前者由夏入冬, 室内小气候易调节而较为适宜; 后者却正好相反。

4. 初生幼鳄的全长和体重没有正比关系。但在其后的饲养中, 长度的增长渐次与体重的增长形成一定比例范围。(参看表1和表3)

5. 以图1的曲线可见: 当增重出现高

峰时, 长度曲线下降; 增重处于低值期时, 长度曲线形成高峰。这种相间现象说明体重和体长的增长是不同步的。

6. 表4显示了增重快的, 尾长的增长慢。

7. 表5以体重和全长作比较时, H组经过越冬体重明显减少, 全长亦相应下降, 经 $t$ 值检验有效; W组经过越冬体重亦减轻( $t$ 值检验有效), 其全长在数值上虽有所下降, 但 $t$ 值表明只在误差范围。这至少可以说明:

a. 两组经过越冬, 体能消耗而体重下降, 只是H组的消耗量大于W组;

b. 虽然长度变化基本上与重量变化有关, 但其变化率始终是极小的, 以致有时不可辨别。

8. 将表5中长度诸因素作组内比较时发现:

a. H组在越冬后全长减少( $t > t_{0.05}, \infty$ );

躯长增加( $t > t_{0.01}, \infty$ ), 而尾长无变化( $t < t_{0.05}, \infty$ )。

b. W组在越冬后全长无明显变化( $t < t_{0.05}, 76$ ); 躯长增加( $t > t_{0.01}, 76$ )而尾长亦无明显变化( $t < t_{0.05}, 76$ )。

这种奇特现象的出现只有一种可能: 越冬期幼鳄躯干部的腹甲(也许背甲也如此)仍在增长而其他部分的甲片有所缩小。(因为躯干长度的测量是以腹面前胸肩甲部第一排甲片的前缘至肛门后端为准)但这种推测尚待以实验来证实。

### 参 考 文 献

陈璧辉等: 扬子鳄的人工繁殖

两栖爬行动物学报3(2): 49—54(1984)

顾文仪等: 扬子鳄繁殖生态初报

两栖爬行动物学报2(4): 72—74(1983)

谢祖培等: 扬子鳄的人工繁殖

野生动物(4): 47—51(1984)

## THE GROWTH RATES OF YOUNG CHINESE ALLIGATORS IN CAPTIVITY

Zhang Zhengdong Ding Jiren Zhao Yaozong

(Anhui Research Center of Chinese Alligator Reproduction)

Pan Hongtang

(Department of Biology, Anhui Normal University)

### Abstract

The growth rates of 340 young alligators were observed through 262 days. These young alligators were hatched from wild eggs and domestic eggs in the man-made hatching room. There are 262 animals in the domestic group and 78 in the wild group. The experiment is divided to 3 periods: prehibernation (117 days), hibernation(82 days) and posthibernation (63 days). The animal was fed under the same condition. The re-

sult can be summarized as followin.g

1. The growth rate of body weight of the domestic group is 2.768, and the wild group is 2.547.

2. The growth of weight is interspaced with the growth of length.

3. The increase of weight is affected significantly by climate and disease, but the increase of length is not.

4. The trunk length is still increased in hibernation.



# 两栖纲寄生吸虫中肠属一新种

孙希达 江浦珠

(杭州师范学院生物系)

中国两栖类的寄生吸虫, 过去熊大任(1924)、唐仲璋(1941、1959)、金大雄(1963、1974)、李敏敏、顾昌栋(1978)、汪溥钦(1980)、祝华(1983)、潘炯华、张剑英(1986)等先后发表了研究报告, 但对有尾两栖类的肥螈吸虫的调查研究, 国内还未见过报道。我们于1985年5月对浙江丽水地区、乌岩岭自然保护区两栖类吸虫进行了调查研究, 在肥螈指名亚种的小肠中得到30个吸虫标本。经鉴定为中肠科(Mesocoliidae)中肠属(*Mesocoelium*)一新种。模式标本保存在杭州师范学院生物系动物教研室。量度均以mm为单位。现将新种描述如下:

浙江中肠吸虫 *Mesocoelium zhejiangensis* 新种 (图1)

寄生: 肥螈指名亚种 *pachytriton brevipes brevipes*

寄生部位: 小肠

分布地点: 乌岩岭自然保护区。

种的描述: 根据10个标本。体呈长棱形, 中间宽, 两端钝圆, 为1.96—2.31×0.56—0.78。体前端有棘, 分布到睾丸后缘为止。口吸盘位于亚腹面, 为0.213—0.241×0.199—0.256; 腹吸盘为0.114—0.142×0.085—0.142, 腹吸盘明显小于口吸盘, 位于体前1/3之后, 口腹吸盘之比为1.8:1。咽短小, 为0.057—0.114×0.057—0.128。食道较细长, 长0.142—0.270。盲肠粗短, 达睾丸侧缘, 不超过睾丸。睾丸近似圆形, 对称

或稍带斜角排列于腹吸盘的两侧, 右睾丸为0.128—0.157×0.099—0.157, 左睾丸为0.128—0.150×0.114—0.156, 睾丸大于腹吸盘。阴茎囊位于肠分叉与腹吸盘之间, 呈短酒瓶状, 为0.198—0.213×0.056—0.071, 生殖孔开口于肠分叉的上缘。卵巢位于右睾丸之后缘, 呈圆形, 为0.142—0.165×0.156—0.165, 大于睾丸。受精囊呈圆形, 为0.114—0.119, 位于卵巢之后。梅氏腺位于受精囊的左侧。卵黄腺呈滤泡状, 从口吸盘后缘至肠支末端, 不超过盲肠, 分布于体之两侧, 左中线不相接。子宫卷曲在卵巢之后的后体部, 从左侧盘曲下降到体之后端, 再从右侧上升到受精囊处, 横向左边, 到左睾丸外缘盘曲3次, 再从左睾丸的内缘上升与阴茎囊平行到生殖孔处。排泄囊管状, 在前端分成二个短臂。卵为橄榄形, 0.045—0.052×0.024—0.031。

讨论: 到目前为止, 中肠属(*Mesocoelium* Odhner, 1910)的吸虫, 除长形中肠吸虫*Mesocoelium elongotum* Goto et Ozaki, 1929外, 其它种类的肠支末端与卵黄腺都超



图1 浙江中肠吸虫, 新种  
*Mesocoelium zhejiangensis*, sp. nov.

过睾丸。新种的肠支末端与卵黄腺也不超过睾丸，故与长形中肠虫*M. elongotum*相似。现将新种与长形中肠吸虫比较如下：（见表）

从表中可看出：浙江中肠吸虫*M. zhej-*

*iangensis*体呈梭形，中部最宽。食道较长。卵巢大于睾丸。卵黄腺在中线不相接。卵较大等，可区别于相似种长形中肠吸虫*M. elongotum*

新种与相似种的比较（单位：mm）

	长 形 中 肠 吸 虫		浙 江 中 肠 吸 虫
	日 本 标 本	中 国 标 本	
体 形	圆 筒 形	圆 筒 形	梭 形
长 与 宽	1.78—1.82×0.42—0.45	1.295—3.71×0.524—0.824	1.96—2.31×0.55—0.78
口 吸 盘	0.22—0.25	0.194—0.311×0.203—0.297	0.213—0.241×0.199—0.256
腹 吸 盘	0.17	0.149—0.189×0.135—0.189	0.114—0.142×0.085—0.142
食 道 长	0.11	0.054—0.176	0.142—0.27
睾 丸	0.10—0.142×0.07—0.09	0.176—0.243×0.149—0.227	0.128—0.157×0.099—0.157
卵 巢	0.10—0.11 小于睾丸	0.096—0.189×1.108—0.157 小于睾丸	0.142—0.165×0.156—0.165 大于睾丸
卵 黄 腺	中线相接	中线相接	中线不相接
卵	0.04—0.043×0.025—0.027	0.035—0.043×0.027—0.029	0.045—0.052×0.024—0.031
* 山口佐仲记述具体大小为2.35—3.2×0.5—0.6mm，卵0.036—0.051×0.024—0.028mm。			
* 中国标本根据潘炯华、张剑英的标本。			

参 考 文 献

汪溥钦：福建几种两栖爬行寄生吸虫，福建师大学报（自然科学版）（1）：81—92（1980）

汪溥钦：福建淡水鱼类寄生吸虫的一些新种记述。福建师大学报（自然科学版）（2）：81—90（1981）。

潘炯华、张剑英：广东两栖类寄生虫的研究。Ⅰ、有尾两栖类一种中肠吸虫*Mesocoelium*的记述。两栖爬行动物学报 5（1）：40—41（1986）

Yamaguti S: synopsis of digenetic trematodes of vertebrates. Tokyo, Japan(1971)

Скрябин, К И: Трематоды животных и человека. Том 16(1959).

A NEW SPECIES OF MESOCOELIUM  
PARASITIC IN AMPHIBIAN

Sun Xida Jiang Puzhu  
(Department of Biology, Hangzhou Normal College)

Abstract

A new species of *Mesocoelium* was

found in the small intestine of *Pachytriton brevipes* collected from Wuyan Lin, Zhejiang Province, China. The type specimen are kept in the Department of Biology, Hangzhou Normal College.

*Mesocoelium zhejiangensis* sp. nov.  
(fig. 1)

Diagnosis: This species closely resembles *Mesocoelium elongotum* Goto et Ozaki (1929) in the arrangement of both caecum and vitellaria, but differs from the latter distinctly. The body of the new species is spindle shaped; the esophagus length is longer and the eggs are larger than the *Mesocoelium elongotum*; the ovary is bigger than the testes; the vitellstis does not contact at the median line in the front of testes.



简报

贡山树蛙的染色体组型研究

The Study on the Karyotype of *Rhacophorus gongshanensis*

(图版VIII)

国外自30年代 (Sato, 1934) 开始, 已对多种树蛙进行了染色体的研究。我国此项工作开展较晚, 迄今仅对树蛙科 (Rhacophoridae) 个别种类进行了研究。本文报道贡山树蛙 *Rhacophorus gongshanensis* 细胞染色体的组型。

材料与方法

标本于1981年采自云南保山县高黎贡山东坡, 当时仅获1雌体。后被杨大同等 (1984) 鉴定为树蛙科一新种——贡山树蛙。

染色体标本制备基本按 John D. Haertel 等 (1974) 方法, 亦作了一些修改。剪去活标本的右后肢蹠骨后端, 然后用60W白炽灯照射; 48小时后注射秋水仙素, 再继续照射。经上述预处理后取出四肢长骨, 将骨髓冲洗于0.8% Locke's 溶液中, 余下的步骤同原法。

观察方法以及染色体特征的表示, 与以前的报道 (吴贯夫 杨文明 赵尔宓, 1981) 相同。

结 果

对77个分散良好的中期分裂相进行观察后计算分析结果 (见表1), 确定贡山树蛙二倍体染色体数目为26; 选择10个中期分裂相进行测量统计, 得出各对染色体的相对长度, 着丝粒位置 (见表2)。

根据染色体的大小可分成A、B、C三组 (见图版VIII及图1)。

A组: №1—№4, 4对大型染色体 (相对长度>100)。包括2对中部着丝粒 (№1, №4), 2对中部或亚中部着丝粒 (№2, №3)。第1对染色体最大。

B组: №5, 仅有1对中型染色体 (相对长度>

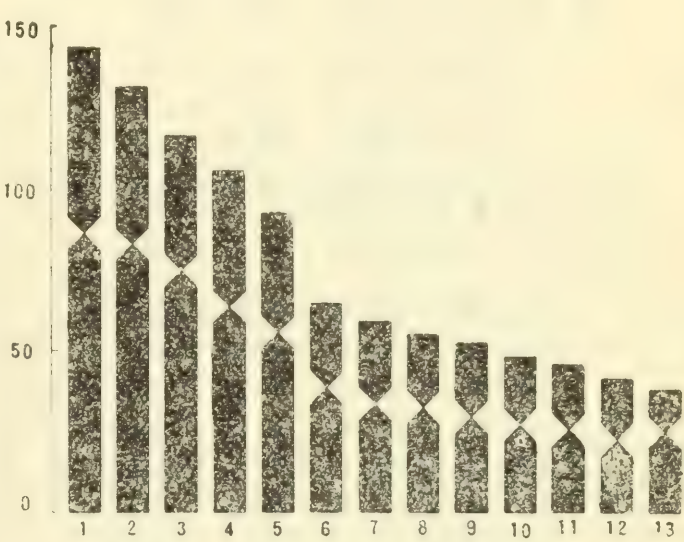


图1 贡山树蛙骨髓细胞有丝分裂中期染色体的模式图

80, <100), 为中部或亚中部着丝粒。  
C组: №6—№13, 8对小型染色体 (相对长度<80)。7对为中部着丝粒 (№6—№12), 其中第8对和第9对, 第10对和第11对染色体彼此很相似, 难以区别; 第13对为亚中部着丝粒位置, 为全部染色体中最小的一对。

贡山树蛙细胞的染色体分为中部着丝粒位置和亚中部着丝粒位置, 染色体组的简式为10m+3sm, 总臂数N.F.=52。观察中未发现与性别决定有关的异性染色体。

讨 论

根据Laurent (1951)、Liein (1970) 等人的见解, 树蛙科 Rhacophoridae 被分为两个科, 分布于东方的为 Rhacophoridae, 非洲的类型为 Hyperoliidae。

本文于1985年12月16日收到。

表1 贡山树蛙二倍体染色体的观察统计

动物数	性别	观察细胞数	二倍体染色体数					
			22	23	24	25	26	27 28
1	♀	77			1		76	
总数		77			1		76	
占观察细胞总数的%			1.3%		98.7%			

表2 贡山树蛙染色体相对长度和着丝粒指数

染色体分组	染色体编号	相对长总 <sup>1</sup>		着丝粒指数 <sup>2</sup>		染色体类型 <sup>3</sup>
		平均值	标准差	平均值	标准差	
A	1	143.66	±5.13	39.84	±1.96	m
	2	130.17	±5.40	36.11	±3.15	sm
	3	117.27	±5.45	35.77	±3.43	sm
	4	106.04	±5.62	39.62	±2.03	m
B	5	93.21	±6.64	40.37	±3.25	m
C	6	65.22	±4.49	40.47	±2.46	m
	7	59.77	±2.81	43.06	±3.00	m
	8	55.91	±3.46	40.43	±2.71	m
	9	53.12	±1.90	42.93	±3.90	m
	10	48.66	±2.12	43.58	±3.09	m
	11	46.40	±2.54	44.27	±2.74	m
	12	41.95	±3.44	45.01	±3.01	m
	13	38.63	±3.70	34.08	±1.86	sm

注: 1. 相对长度: (每条染色体长度/单倍体染色体总长)×1000  
2. 着丝粒指数: (短臂/染色体长度)×100  
3. 染色体类型50—37.5m, 37.5—25.0sm.

在Rhacophoridae科中, 产于日本的 Rhacophorus Schlegelii (Okumoto, 1977)、分布于爪哇和中国等地区的R. Leucomystax (Morescalchi et al., 1970a; 李炳华等, 1983)等种类, 其染色体数均为2n=26; 在Hyperoliidae科中, 既有染色体数2n=26, 如东非的Hyperolius argentovittis (Moresc-

alchi, 1968), 也有染色体数 2n=24, 如南非的 Hyperolius Kassinawealii(Morescalchi et al., 1970)等两种核型。

在染色体数2n=26 和 2n=24 这二个核型式之间, 正好相差一个罗伯逊 (Robertsonian) 移位。有学者认为2n=26的, 可能是树蛙科染色体核型的基本式。生活在非洲的树蛙种类所具有的二种核型式, 其发生是一致的, 具 2n=24 的是来自具 2n=26 这个树蛙科核型基本式的(Alessandro Morescalchi, 1973)。本文观察的贡山树蛙具 2n=26 核型基本式。虽然树蛙科大多种类均为2n=26, 但是其间存在一些差异, 尽管有些种类差异很小。贡山树蛙同已知的种类存在明显差异: 1)贡山树蛙具 4 对大型染色体, 1对中型染色体, 而在已知的 Rhacophoridae 科种类中没观察到中型染色体, 它们或具 5 对大型染色体(Rhacophorus dennysi), 或具 6 对大型染色体 (Rhacophorus Leucomystax)。2)贡山树蛙 8 对小型染色体均未发现任何标志性特征。在这点上, 多数人主张次缢痕亦可作为树蛙染色体有效的形态学特征 (Bogart, 1968; 李树深等, 1981; 陈文元等, 1983), 不少人也观察到这一现象, 如Rhacophorus schlegelii的第7对染色体长臂上具明显的次缢痕 (Hitoshi Okumoto, 1977); 大树蛙 (Rhacophorus dennysi) 的第 7 对染色体的长臂远端具随体。由于地理上的隔离和生活环境不同, 以及生殖上的完全隔离, 虽然树蛙类二倍体染色体数都为26, 但其间差异仍明显。贡山树蛙所显示出的与其它树蛙的这些差异, 可能与它生活在横断山脉这一特殊地区有密切关系。

杨文明 吴贯夫

(中科院成都生物研究所)

Yang Wenming Wu Guanfu

(Chengdu Institute of Biology, Academia Sinica)





# 大蹼铃蟾的染色体组型研究

Studies on the Karyotype of *Bombina maxima*

对于铃蟾属 (*Bombina*) 的染色体组型研究, 国外已有三个种的资料报道; 国内姜书庭等 (1984) 初步报道了东方铃蟾 (*B. orientalis*) 的染色体组型, 但无详细的核型分析资料。而大蹼铃蟾 (*B. maxima*) 的染色体组型, 国内外迄今未见报道。

## 材料与 方法

实验用大蹼铃蟾 *Bombina maxima* (Boulenger) 53只 (29♀, 24♂), 均采自云南省宁蒗县永宁公社。

首先按 20μg/g 体重腹腔注射秋水仙碱, 经 15 天, 再按 10μg/g 体重的量第二次腹腔注射秋水仙碱, 再经10天处死动物, 取出肠段, 用 Ringer's 液洗净, 剪碎后置离心管中, 加入适量的低渗液 (0.4% KCl) 90—100分钟。然后, 以1000 转/分离心沉降 5 分钟, 倒去上清液, 缓慢地加入新鲜的固定液 (甲醇: 冰醋酸=3:1) 固定三次。第一次和第二次为每次20分钟, 第三次为 60—90 分钟。固定后, 弃上清液, 用适量固定液将沉淀于离心管底部的组织块冲散, 并轻轻摇动, 使肠段表面的上皮细胞洗脱下来, 然后静置15分钟, 让较大的组织块自然沉降后, 用滴管吸出上层细胞悬液, 移入另一支离心管中离心3分钟 (800 转/分)。弃上清液, 加入适量45%的冰醋酸溶液处理15分钟, 用预冷玻片滴片。待干燥后, 用1/10 Giemsa 染色40—60 分钟, 可获得染色体玻片标本。

染色体玻片标本制成后, 在油镜下观察计数足够的中期分裂相。按其占百分率最高的数目确定二倍体的数目。然后选择 10个分散及形态较好的中期分裂相拍照、放大、剪贴和测量, 计算相对长度、臂比指数和着丝点指数。按染色体的大小进行分组排列。染色体的分类按 Levan (1964) 提出的标

准。

## 结 果

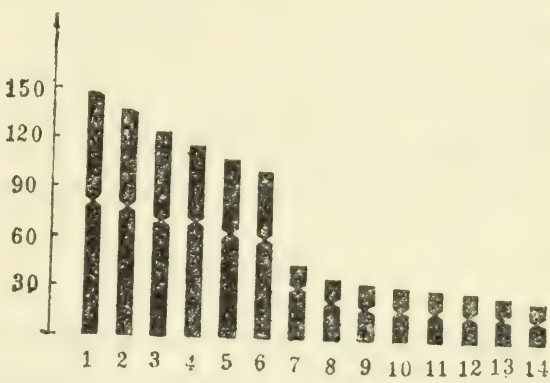
从表1可以看出, 大蹼铃蟾的染色体组型为  $2n=28$ ,  $NF=56$ 。

表 1 大蹼铃蟾染色体数目的分布情况

染色体数目	26	27	28	总计
出现频率	3	8	94	105
百分比	2.9	7.6	89.5	100

14对染色体可以分为三组。A 组是第 1—6对染色体; B 组是第7对染色体; C 组是第 8—14对染色体 (表2)。

在三组染色体中, A 组的相对长度在 100—150%之间, 属于大型染色体, 本组中各对染色体均是中部着丝粒染色体。B组的相对长度约为 45%, 属于中型染色体, 且第 7 对是唯一的亚中部着丝粒



大蹼铃蟾的染色体组型模式图

本文得到李树深老师的指导和帮助, 后又审阅指正; 标本由寇治通老师帮助审定, 在此一并致谢。  
本文于1985年7月15日收到。

表 2 大蹼铃蟾的染色体组型测量数据( $\bar{X} \pm S.E$ )

染色体组	染色体对	相对长度 <sup>1)</sup>	臂比指数 <sup>2)</sup>	着丝粒指数 <sup>3)</sup>	着丝粒位置
A	1	147.38 $\pm$ 2.35	1.22 $\pm$ 0.05	45.27 $\pm$ 0.98	m
	2	137.66 $\pm$ 2.26	1.35 $\pm$ 0.07	42.89 $\pm$ 1.25	m
	3	124.31 $\pm$ 1.13	1.34 $\pm$ 0.06	43.17 $\pm$ 0.88	m
	4	116.56 $\pm$ 1.20	1.61 $\pm$ 0.06	38.67 $\pm$ 0.91	m
	5	109.72 $\pm$ 1.76	1.44 $\pm$ 0.11	41.80 $\pm$ 1.90	m
	6	101.85 $\pm$ 2.16	1.47 $\pm$ 0.08	40.91 $\pm$ 1.30	m
B	7	44.31 $\pm$ 0.76	2.27 $\pm$ 0.12	30.94 $\pm$ 1.04	sm
C	8	37.66 $\pm$ 1.12	1.64 $\pm$ 0.17	39.04 $\pm$ 2.00	m
	9	34.70 $\pm$ 0.83	1.35 $\pm$ 0.07	42.94 $\pm$ 1.23	m
	10	32.87 $\pm$ 0.90	1.31 $\pm$ 0.08	43.73 $\pm$ 1.53	m
	11	31.22 $\pm$ 0.84	1.32 $\pm$ 0.10	43.53 $\pm$ 1.74	m
	12	30.01 $\pm$ 0.86	1.20 $\pm$ 0.07	45.86 $\pm$ 1.15	m
	13	27.23 $\pm$ 1.12	1.24 $\pm$ 0.05	44.95 $\pm$ 1.05	m
	14	24.36 $\pm$ 1.18	1.27 $\pm$ 0.07	44.46 $\pm$ 1.27	m

表 3 大蹼铃蟾各染色体对之间相对长度的 t 值测定

染色体对	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14
t值		2.98*		5.28**		4.70**		3.21**		2.82*		4.93**		2.13*		1.49		1.34		1.01		1.97		1.76

\*=有显著性差异                      \*\*=有极显著性差异

染色体。C 组的相对长度在 23—38%之间，属于小型染色体。此外，还测定了毗邻各染色体对之间相对长度平均值差异的可信程度（表3）。在大型染色体组中，各对染色体之间的t值都大于2，均有显著差异。其中，第2、3对、第3、4对和第4、5对之间，t值大于3，有极显著的差异存在，因此本组各对染色体可从相对长度上加以识别。在中型染色体组中，第7对是唯一的亚中部着丝粒染色体，也易于识别。在小型染色体组中，除第8、9对之间有显著性差异存在外，其余各对之间均无显著差异。但第8对的臂比指数较其它大，也可识别出来。其余各对之间不但相对长度间无显著差异，而且臂比指数也很相似，因此，它们之间颇难识别。

此外，没有发现次缢痕和异型性染色体。

讨 论

盘舌蟾科 (Discoglossioae) 铃蟾属 (Bombina) 的染色体组型已报道了三种，即 *B. orientalis*, *B. bombina*, *B. variegata*。它们都是 2n=24, NF=48，且均由6对大型染色体，1对中型染色体和5对小型染色体组成。但本文报道的大蹼铃蟾的 2n=28, NF=56。大蹼铃蟾的大型染色体和中型染色体的数目与出现顺序与前三种完全相同。而大蹼铃蟾的小型染色体比前三种多出2对。在盘舌蟾科中，

现仅知分布在欧洲的盘舌蟾 *Discoglossus pictus* 的 2n=28。从亚中部着丝点染色体的出现顺序来看，东方铃蟾为第6对，大蹼铃蟾为第7对。因此，根据以上资料，我们推测在铃蟾属的染色体组型演化中，可能存在有罗伯逊易位和臂间倒位的演化机制。

盘舌蟾科在我国仅有铃蟾属一属。铃蟾属现仅有六种，两种分布在欧洲，4种分布在亚洲，而我国西南地区分布有三种。过去曾将分布在西南地区的三个种都定为大蹼铃蟾，后又分出微蹼铃蟾 (*B. microdeladigitora*) 和强婚刺铃蟾 (*B. fortinuptialis*)，它们在形态上更接近于大蹼铃蟾。但核型资料是否也是如此，还有待于对这两个种进行核型研究后才可得出结论。

众所周知，盘舌蟾科的铃蟾属是无尾两栖类中较原始的类群之一。从骨骼的形态特征来看，铃蟾属最接近于尾蟾科 (*Ascaphidae*)。从核型来看，尾蟾科有小染色体 (microchromosome)，而铃蟾属没有小染色体。因此，从核型资料来看，盘舌蟾科是从低等无尾两栖类到高等无尾两栖类的过渡类型。

赵元藩

(云南省卫生防疫站)

Zhao Yuanfan

(Yunnan Provincial Health and Antiepidemic Center, Kunming)



## 简报

# 眼镜蛇视网膜的超微结构观察

An Ultrastructural Study on the Retina in *Naja naja atra*

(图版Ⅸ)

关于眼镜蛇 *Naja naja atra* Cantor 的活动习性问题: 有的学者认为它是在夜间进行活动的; 有的学者认为它是以白天活动为主。本文着重对眼镜蛇视网膜光感受细胞的显微和亚显微结构进行观察, 探讨其视网膜光感受细胞的类型、数量和活动习性之间的关系, 提供预防蛇咬伤的依据。

## 材 料 和 方 法

实验所用的眼镜蛇是从福州地区捕获的。实验时取眼镜蛇 4 只, 斩头后取出双侧眼球。作为光学显微镜观察的材料把整个眼球固定于固定液中, 经过丙酮、乙醚, 5% 火棉胶等药物处理后, 石蜡包埋切片, H. E 染色。作为电镜观察的标本, 把 8 只眼镜蛇双侧眼球从头部取出, 沿眼球锯齿缘做一冠状切面, 保留后半部, 浸入 2.5% 戊二醛溶液固定 3 小时, 经磷酸缓冲液冲洗后, 分离出视网膜, 切成 1mm<sup>3</sup> 的小块, 置于 1% 锇酸固定, 再经递增的乙醇和纯丙酮脱水后, 用环氧树脂 618 包埋。然后切半薄切片, 在光学显微镜下定位后, 再切超薄切片, 经醋酸铀和枸橼酸铅染色, 于 H $\mu$ -12A 电镜下观察。另将经 2% 戊二醛固定后的视网膜, 置于 1% 锇酸处理 1 小时, 再经各级乙醇脱水后, 用环氧丙烷处理, 离子溅射喷镀铂——钯后, 送入 Lsm-35CF 的扫描电镜观察。

## 观 察 与 结 果

### 1. 光学显微镜观察

(图版Ⅸ, 1) 是眼镜蛇视网膜纵切片, 其网膜组织可分为十层, 即色素层、视杆视锥层、外界膜、外核层、外网层、内核层、内网层、节细胞

层、神经纤维层、内界膜等。其特点是色素层浓厚, 外核层由一层细胞组成, 内核层由多层细胞组成。节细胞层和外核层相似, 均由单层细胞组成, 但细胞分布较稀。通过 4 只眼镜蛇视网膜连续纵切片观察, 均未发现中央凹。

### 2. 电镜观察

通过大量电镜片观察比较, 眼镜蛇的光感受细胞由大单视锥细胞, 双视锥细胞和少量单杆细胞组成。大单视锥细胞和单杆细胞之间均分布着浓密的色素颗粒, 起着很好的隔光作用。其光感受细胞的结构大致分为外段、内段、核和突触末梢四部分。

(1) 大单视锥细胞 (large single cone) 其外段呈短圆锥形, 外段由许多膜盘组成。内段远端由许多有嵴的线粒体聚集成椭球体。其中部线粒体上有许多小圆形的颗粒附着。(图版Ⅸ, 3、4)

(2) 双视锥细胞 (double cone) (图版Ⅸ, 5) 由两个视锥细胞组成。电镜下观察到其纵切面, 两视锥细胞的椭球体之间有一层细胞膜将它们隔开, 其中一个椭球体和大单视锥细胞椭球体的构造相似, 椭球体中部的线粒体上有小圆形的颗粒附着; 而另一个视锥细胞的椭球体仅由许多线粒体聚集成, 其中部无小圆形颗粒附着。

(3) 单杆细胞 (single rod) (图版Ⅸ, 2) 由一个杆细胞组成。其外段细长, 由许多膜盘组成。杆细胞的体积比锥细胞小, 但其外段比锥细胞长。内段远端由许多有嵴的, 呈大小不等的长椭圆形的

· 本文承我校梁平教授热情指导, 以及我校电镜室同志的协助, 此致感谢。

本文于 1985 年 7 月 25 日收到。

线粒体组成。内段近端还可见到内质网和高尔基复合体。

3. 视细胞计数

4只眼镜蛇的双侧眼球连续纵切片，置于显微镜下观察，并把各侧眼球视网膜锥杆层的部分连续切片计数（参看表1）以及通过扫描电镜观察视网膜锥杆层（图版X,6），观察结果都是视锥细胞数目占绝大多数，仅含少量的杆细胞。

讨 论

- 1. 眼镜蛇视网膜组织结构由十层组成，这和海蛇 *Apiysurus duboisii*以及1956年 K. Tansiey发表的游蛇 (*Natrix natrix*) 在光学显微镜下观察的视网膜主要结构是一致的，但游蛇的视网膜是纯锥型的，而眼镜蛇是混合型的视网膜，即它的视网膜上含有视锥细胞（包括大单视锥细胞和双视锥细胞）和单杆细胞。
- 2. 眼镜蛇视网膜的特点是外核层和节细胞层均由单层细胞组成，而内核层细胞数目多于外核层，因此它是属于昼行性脊椎动物视网膜的类型。这种结构的视网膜具有较高的视觉锐度。
- 3. 从光学显微镜和电镜下观察眼镜蛇锥杆层

的细胞类型和计数，均可见眼镜蛇的视细胞类型有大单视锥细胞、双视锥细胞和单杆细胞等，以上视细胞类型和澳大利亚棘蛇属 *Acanthophis* 的视细胞类型相似。其视细胞计数结果是视锥细胞占绝大多数，仅含少量单杆细胞，因此说明它的活动规律是以白天为主的。

表 1 光学显微镜下眼镜蛇视细胞计数结果

标本编号			锥细胞数	杆细胞数
1	左	眼	16178	1110
	右	眼	15101	1005
2	左	眼	19072	1227
	右	眼	17814	1118
3	左	眼	18170	1180
	右	眼	16415	1117
4	左	眼	18190	1128
	右	眼	15704	1081

洪怡莎  
(福建医学院生物学教研室)  
Hong Yisha  
(Department of Biology, Fujian Medical College)



## 简报

# 蚺 和 蟒 的 肺 脏

The Lungs of Boas and Pythons

(图版 X)

作者对曾在北京动物园饲养的巨蚺 *Boa constrictor* 和我国的蟒蛇 *Python molurus bivittatus* 各三例, 进行了肺脏的解剖学和组织学的观察。巨蚺和蟒蛇的肺脏均呈椭圆的长柱形, 富有弹性, 排列在体腔前部。

巨蚺右肺较长, 肺末端有膨大的气囊, 左肺较短, 约等于右肺长度的十分之一, 肺末端无气囊。沿纵轴剪开气管和肺脏, 见具软骨环支撑的气管达到肺脏后, 立即分出支气管进入右肺。支气管软骨为半环状, 栉比排列, 稍凹入肺壁, 纵贯肺的全长, 在接近气囊时支气管渐消失(图版 X, 1)。肺壁厚度在收缩状态约为 0.5cm。至肺末端气囊时则菲薄如纸; 左肺末端不见气囊, 只是肺壁薄而松软。右肺的横断面呈椭圆形, 长径平均 3.5cm, 短径平均 2.0cm。

巨蚺肺脏用解剖显微镜观察时, 与支气管相联接的最表层(在横断面则为最内层)组织是付支气管, 付支气管呈乳白, 圆润的索状结构, 大致与支气管垂直且排列成环, 无数围绕支气管排列的付支气管就构成了肺脏的内壁(图版 X, 1、2)。次级付支气管分布在付支气管之间及其末端下方, 亦为索状结构, 但直径较付支气管为小, 且交叉成网, 既将相邻的两条付支气管支撑起来, 同时又分出三级付支气管, 次级付支气管彼此多向联接, 形成蜂窝状网架结构, 网孔呈多边形(图版 X, 3)。三级付支气管仍呈索状, 只是直径更小, 在次级付支气管和肺膜之间, 全由三级付支气管组成。从横断面可见三级付支气管基本呈放射状排列(图版 X, 4)。

肺组织制成石蜡切片, 用 H. E. 染色、V. G. 染色和 Masson's 染色, 显微镜下观察可见, 巨蚺支气管, 付支气管和次级付支气管粘膜均为假复层纤

毛柱上皮, 固有膜下有透明软骨环和平滑肌束。但付支气管之固有膜下有少量纤维结缔组织。次级付支气管粘膜厚度比付支气管小, 并且固有膜下不同部位的软骨含量有所减少, 平滑肌和纤维结缔组织相对增多(图版 X, 5、6、7)。三级付支气管的粘膜为纤毛柱状上皮, 假复层的形态已很难见到, 并且上皮越接近肺膜方向越薄, 固有膜下主要是平滑肌和一定量的纤维结缔组织, 软骨则只是间断出现(图版 X, 8)。肺末端囊的表面为矮立方形或更扁一些的上皮细胞, 上皮为疏松结缔组织和虽然较薄却很完整的平滑肌层。

蟒蛇具有双肺, 左肺长度相当右肺的三分之二或更长些, 双肺末端均有气囊。沿纵轴剪开气管和肺脏, 见双肺腔内均无支气管, 但在相当支气管的位置, 有一乳白、圆润的粗长索条纵贯肺内腔的全长, 联接着每一圈付支气管(图版 X, 2)。蟒蛇肺脏的其余结构, 均大致与巨蚺相同。

## 讨 论

蛇类解剖学的资料中, 有些种类已描述的较为详尽了, 如眼镜蛇等, 有的则比较零散或缺如。本文就蟒科中的蚺亚科 Boinae 和蟒亚科 Pythoninae 肺脏的形态、组织结构进行了观察和比较。

付支气管的主要功能是支撑肺腔, 次级付支气管的功能是既支撑相邻的两圈付支气管, 同时还支撑和联接三级付支气管。这两级付支气管都仅是气流的通道, 与气体交换无直接关系, 只有三级付支气管相当于呼吸性细支气管。

本文承郑葆珊先生审阅, 并得到艾阳同志的帮助, 谨此致谢。本文于 1985 年 1 月 28 日收到。

肺末端的气囊是肺脏的延续，囊内衬上皮虽与呼吸上皮相似，但上皮细胞间和上皮血管很少，故认为气囊没有呼吸功能，只有贮气作用。

呼吸通道呈立体网架状结构，有利于气体畅通的一面，但同时又有利于细菌和寄生虫扩散的一面，一旦有感染极难控制，这就是饲养人员经常看见蟒科动物咳嗽和研究人员经常发现蟒科动物肺部有感染甚或致死的原因之一。

蛇类肺脏受其圆筒状体型影响较大，其不仅极为细长，而且绝大多数蛇类的左肺都已大大缩小甚或消失。H.W帕克(1963)认为：只有在蚺、蟒、和闪鳞蛇中还有一个机能性左肺，但即便如此，其左肺也明显地比右肺小。

根据前文对巨蚺和蟒蛇肺脏结构的比较表明，巨蚺和蟒蛇之间也存在着明显的不同，即巨蚺左肺已失去其大部分功能，并且气囊很不明显，已无贮气作用。其呼吸功能大部要靠右肺完成。而蟒蛇的左肺只略小于右肺，基本具有双肺的结构与功能。

从生物学角度看，双肺不如单肺更适应蛇类的圆筒形身躯。蛇类的运动方式也有碍于双肺同时正常呼吸，故蛇类通常为单肺。本文资料中蟒蛇是双

肺，巨蚺几为单肺。即就肺脏而言，巨蚺不如其他蛇类进步，却比蟒蛇进步。另外，从解剖学角度巨蚺右肺内有支气管，更有利于呼吸道气流的畅通，故也认为巨蚺肺脏比蟒蛇完善。

康景贵

(中国科学院动物研究所)

吴启军

(东北林学院)

张一

(北京动物园)

王占云

(北京动物园)

Kang Jinggui

(Institute of Zoology, Academia Sinica)

Wu Qijun

(Northeast College of Forestry)

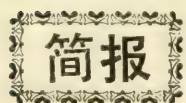
Zhang Yi

(Beijing Zoo)

Wang Zhanyun

(Beijing Zoo)





## 中华蟾蜍的越冬习性

### Wintering Habits of *Bufo gargarizans* Cantor

中华蟾蜍 *Bufo gargarizans* Cantor 是扬州市和郊区最常见的两栖动物之一。笔者从1982—1985年期间,在扬州市区及市郊的邗江、江都一带系统观察和研究。现将中华蟾蜍的越冬生态有关资料报道如下:

扬州市区位于长江以北,淮河以南的广大地区。中华蟾蜍一般每年在11月上旬入眠,至翌年2月下旬出蛰,冬眠期3个半月左右,比扬州市区其他两栖类动物的冬眠期短。

中华蟾蜍每年在10月中下旬由农田、菜园、草地、庭院等环境,逐渐迁移至水沟、池塘、湖沼及河流水中,白天隐藏于浅水地区的茭草、芦苇、香蒲等水生植物丛中。黄昏至夜晚到水边捕食,或在水中游荡。雄蟾活动范围较大,游动的速度较快,但不发出鸣叫。雌蟾游动较慢,活动范围亦较小。雄蟾游动时,遇到其它蟾蜍,相互进行拥抱,若同性相抱而分离,跟雌蟾相抱,两蟾仍进行浮游,游向深水区沉入水下冬眠。体长50毫米左右的雄蟾,亦有抱雌行为,但它们前肢稍短小,抱雌无力,这种雄蟾往往被60毫米以上的雄蟾逐走,取而代之。扬州市区或市郊的中华蟾蜍越冬区,一般在1—2米深的水底,在河心或池塘的深水区较多,有时亦在茭草、香蒲、芦苇等水草丛的外围水底越冬。1982年12月25日、1983年1月9日、1984年1月22日和1985年1月27日,共捕中华蟾蜍175只。有21只在池塘、小河水底单独冬眠。其余154只,雌雄蟾各半,雄蟾体长80—105毫米,雌蟾体长90—120毫米,均在水中抱对越冬。这与邹寿昌先生在徐州市郊所见的情况不同,可能由于中华蟾蜍越冬地及采集标本的方法不同所致。笔者在采集越冬的中华蟾蜍标本时,是渔民下水沿河或池塘摸捉,有的蟾蜍从河心被摔到岸边,仍不散对,将这种抱对的中华蟾蜍,

在水中洗清淤泥时,就散对,且不再抱对。冬季拖水网捕捉时,越冬的中华蟾蜍入拖网后,冲击量过大,亦会使其散对。

中华蟾蜍越冬期的体色和内部结构,与活动期亦有差别。中华蟾蜍活动期的体色随季节、周围环境、性别不同而有差别,一般背面黑黄绿褐色,皮肤粗糙,疣状皮肤腺呈山峰状,内含丰富的分泌物,皮肤无光泽。越冬期的中华蟾蜍,体色为乌黑褐色,皮肤滑腻,疣状皮肤腺排列紧密,呈圆球状突起,内含较少的分泌物,皮肤有光泽。皮肤比活动期结实,不易与肌肉剥离,亦不易撕裂。

1982年12月21日解剖雌性13只,雄性7只。1983年1月9日和1984年1月22日各解剖雌性8只及15只,雄性12只及9只。体长55—65毫米的雌蟾,卵巢中含成熟的卵细胞,约为1121—3245粒;体长75—120毫米的个体,卵巢中含有黑色圆球状的成熟卵细胞,约有4500—11374粒。在解剖的36只雌蟾体内均未发现脂肪体,肝重2.2—2.7克,平均重2.5克左右。1984年8月17日解剖雌蟾25只,肝重3.7—4.1克,并有丰富的脂肪体。1982—1984年冬季共剖雄蟾28只,其精巢呈长圆柱状,两端黄色,中央绿色,长约17.1(15—18)毫米。1984年1月22日,将雄蟾精巢切下一小段,放在生理盐水中捣碎,进行显微观察,在显微镜下见到很多发育成熟的精子。在每个精巢的前端,均有黄色花瓣状的脂肪体,大小仅相当于活动期的1/3—1/2。同年解剖12只雄蟾,肝重1.9(1.8—2.1)克。在越冬期解剖的雌雄中华蟾蜍的胃肠中未见食物或食物残渣,胃肠粘液较多。其中23只中华蟾蜍肠的前端膨大为圆球状,剖开后见到有许多线虫寄生。

本文于1985年6月5日收到。

中华蟾蜍在越冬期间，一般静伏于1米多深的水底，还要有宽阔的浅水区域。水的透明度较大，稍带黄色。水底富有水绵、金鱼藻、狐尾藻的残体，浅水带常有荷柄、茭草、芦苇、或香蒲等植物的残茬。水呈弱碱性，pH值为7.1—7.8。中华蟾蜍在越冬期间很少活动，有时冬季气温较高，中华蟾蜍又有浮水游动、鸣叫、相互拥抱等活动。例如1985年2月7日中午气温达到11℃时，笔者在江都的一个小池塘边，见到开始出蛰的中华蟾蜍，约有70—85只浮游于水面、低叫、抱雌及互相拥抱等活动，同时，亦见到6只雄蟾相互拥成一团，在水中不断翻滚，也有雄蟾紧抱雌蟾静伏于浅水，并连续观察4天，未见中华蟾蜍排出卵带。此时活动的中华蟾蜍，体长均为55毫米以下的个体，雄蟾约占2/3左右。再次寒潮袭击，气温下降，在浅水地带又不见中华蟾蜍的踪影，一般要到雨水以后一两天，中华蟾蜍陆续出蛰。

中华蟾蜍是扬州市区和市郊最常见的两栖类动物，近年来中华蟾蜍有逐年减少的趋势，减少的原因是多方面的，在中华蟾蜍越冬期间，笔者认为有以下几个方面的原因：第一、人类的生产活动影响中华蟾蜍在水底越冬。如干河、干塘取泥积肥、捕鱼等活动，使水底越冬的中华蟾蜍受损。第二、渔

民拖网拉鱼、下水摸鱼、捉蚌等活动，干扰越冬的中华蟾蜍。第三、冬季开挖鱼塘，使中华蟾蜍丧失越冬场所，据观察扬州市区的中华蟾蜍，虽然在1—2米深的水域越冬，但它还选择与浅水相连的水区，在浅水地带生长着芦苇、茭草等。在深水的大河里，很少采到越冬的中华蟾蜍。在具有宽阔的浅水地区，又是扩宽加深开挖鱼池的场所，故笔者认为在开挖鱼池的同时，应保留一小部分原有生态环境，让两栖类动物不缺乏越冬的生态环境。第四、因为广大农村社办工业的发展，工业生产的“三废”普遍影响市区水域，农田使用化肥、农药等，使河水、池水、湖水的水质改变，影响中华蟾蜍越冬。第五、扬州市区的中华蟾蜍，体内寄生线虫比较严重，解剖64只越冬期中华蟾蜍，发现23只体内有寄生线虫，占35.9%。中华蟾蜍在活动期间，觅食大量害虫。是市区生态环境中不可缺少的一员，越冬期是中华蟾蜍生活的薄弱环节，应注意加强保护。

晏安厚

(江苏省江都县丁沟中学)

Yan Anhou

(Dinggou Middle School, Jiangdu  
County, Jiangsu)



## 简报

# 广西玉林地区两栖动物初步调查

## A Preliminary Survey of Amphibians of Yulin Prefecture, Guangxi

玉林地区位于广西的东南部, 它包括玉林、北流、容县、平南、桂平、贵县、博白、陆川等八个县市。整个地区在东经 $109^{\circ}20'$ — $110^{\circ}55'$ , 北纬 $21^{\circ}45'$ — $23^{\circ}55'$ 的范围内, 地势是西北面较高, 东南面较低, 境内有莲花山、六万山, 云开山以及大瑶山的余脉, 北靠金秀县的瑶山, 平南县的马练公社, 离瑶山的罗香大队只有四十华里左右。境内多数山峰在1,000米以下, 较高的山峰有北面的紫荆山, 西南面的六万山(1,118米), 中部的大容山(1,275米), 天堂山(约1,100米)。本地区河流有郁江、浔江汇合入西江经珠江口入海, 另有南流江向南流入北部湾, 几条河流流域形成两个河谷小平原, 即郁江——浔江小平原和南流江谷地。玉林地区的气候特点是属于热带、亚热带季风气候, 年平均气温在 $20^{\circ}\text{C}$ 左右, 年降雨量在1400—1600毫米, 多集中于夏季, 这种温暖湿润的气候环境虽然适于动植物生长发育, 但由于人为的砍伐和滥捕滥杀, 使得本地区的森林多遭破坏, 现只有桂平县大平山林区尚有少许比较原始的森林, 其余则多为人工次生林, 而动物种类和数量都在急剧地减少。

对于玉林地区的两栖类, 还未有人作过系统的调查研究。作者自1979年至1980年夏在本地区的大容山、天堂山、紫荆山、六万山进行了调查, 并在大多数县市的县城附近作了一些采集; 随后, 作者又继续进行补充调查了解和标本采集, 共获得标本135号, 经鉴定, 计25种, 隶属于13属、9科、3目。

1. 双带鱼螈 *Ichthyophis glutinosus* (Linnaeus) 大容山。

2. 大鲵 *Andrias davidianus* (Blanchard) 桂平紫荆山。

3. 细痣疣螈 *Tylosotriton asperrimus* Unterstein 大容山 体侧具14—16个瘰疣, 下尾鳍褶桔红

色(浸后变白)。生活于高山谷地溪流旁, 白天多躲于石砾下, 早晚出来, 多为单个活动。

4. 无斑肥螈 *Pachytriton labiatus* (Unterstein) 桂平十八山 背部及尾侧无黑色圆斑, 腹面有棕黑色云斑。采于山间小溪中。

5. 宽头短腿蟾 *Brachytassophrys carinensis* (Boulenger) 天堂山 生活于海拔1000—1500米的山沟的杂草灌木林下, 在夏季阵雨后常到光亮的林间路面活动, 行动迟缓, 遇见人时并不逃避, 而是呆着鼓气。常单个活动, 鸣声“哇—哇”, 故当地群众叫它“呱呱叫”。鸣声宏亮有力。

6. 小角蟾 *Megophrys minor* Stejneger 天堂山 黄昏时单个活动, 行动敏捷。七月下旬采于海拔900米左右的杂草灌木山坡的溪流边。

7. 黑眶蟾蜍 *Bufo melanostictus* Schneider 六万山、大容山、桂平西山、玉林市及桂平城郊 多夜间活动, 常于大树下、房屋边、路灯下、水沟边等处捕食昆虫及蚯蚓等动物, 行动甚慢, 有时群集。白天隐藏在乱石堆下, 屋檐下的土堆处, 牛栏内, 树洞中等地方。

8. 三港雨蛙 *Hyla sanchiangensis* Pope 紫荆山 生活于山区水域附近, 喜居于芭蕉林, 不太活跃, 捉到时可闻到一股特殊气味。

9. 华南雨蛙 *Hyla simplex* Boettger 六万山、大容山、紫荆山 在玉林地区从平原谷地到1000米的山区均有分布, 生活于溪流或水塘边的芭蕉树或其他植物的叶上。七月间交配产卵, 常产卵于水塘边的矮草丛或低矮树枝上。曾解剖几个雌性标本, 含卵达800多枚。食物多为膜翅目, 双翅目, 鳞翅目等昆虫。

本文于1984年5月3日收到。



10. 泽蛙 *Rana limnocharis* Boie 六万山、大容山、天堂山、紫荆山、各县城郊 泽蛙为玉林地区广泛分布的种类，从高山到平原的各种水体中均有，以稻田中数量最多，繁殖季节的早晨、黄昏或雨后甚为活跃，并常鸣叫。体色常随环境色而变，将草地中绿色个体移于无草的泥地，不久即变成灰黄土色为主的花斑。在139个标本的统计中，具背中金黄色纵脊线者74个，占53%。4月上旬至8月上旬均可采到蛙卵。

11. 虎纹蛙 *Rana tigrina rugulosa* Wiegmann 六万山、天堂山、紫荆山、玉林市及桂平城郊 为玉林地区数量最多的蛙类。生活于稻田、旷野、水塘、溪流等环境中，白天居于洞穴或草丛下，夜间活动。常于稻田中，田埂或水边堤岸上，取食昆虫，有时也食小蛙、小鱼虾等。晚稻收割后转入洞中蛰伏，开始一段时间还出洞活动，随天气寒冷而活动减少以至不出洞，并进行冬眠。此时有一部分蛙用泥封闭洞口形成隆起泥膜，中间留一小圆孔，次春稻田灌水时，进行抱对产卵。虎纹蛙在玉林地区数量虽然甚多，但因群众大量捕食或外销。若不加以保护，必将引起数量大减，甚至影响生态平衡。

12. 大头蛙 *Rana kuhlii* Duméril et Bibron 紫荆山、桂平西山 生活于草木茂盛的深山溪流边，白天多伏于草丛或石隙中，晚上则喜于瀑布旁或水边石上，为单个活动，以昆虫为主要食物。

13. 棘胸蛙 *Rana spinosa* David 六万山、大容山、紫荆山、天堂山 生活于山区阔叶林或矮竹林掩盖的山溪清澈凉爽的沙石底质的水坑中。4月至10月均采到过幼体。因群众滥捕食用而数量在减少，宜加以保护或进行人工饲养的研究。

14. 阔褶蛙 *Rana latouchii* Boulenger 大容山 标本采于两边长满杂灌丛的山沟的石边。

15. 沼蛙 *Rana guentheri* Boulenger 六万山、大容山、天堂山、紫荆山、玉林市郊。为玉林地区的池沼、稻田中习见而数量较多的种类，有时见于长年积水的阴沟边和离房屋不远的杂草丛中，甚至在菜地、红苕地等旱作地里也有发现。行动迅速、灵敏而善跳。白天黑夜都活动，常于水边地面或物体上或水生植物上，一遇惊立即跃入水中。鸣声低浊，叫声有如“谷谷”或“光光”，有时两种声调有节奏的交替，在春夏间，特别是繁殖期的夜晚或雨后，叫得更为频繁。5月下旬至7月间繁殖，常常在鸣叫一段时间后进行抱对交配。有人捕捉食

用。

16. 台北蛙 *Rana taipehensis* van Denburgh 紫荆山、玉林及平南城郊 生活于平原、田野的小水体旁的草丛中，野草茂盛的小荷池或深水田边亦易发现。背色可随环境而变，由绿色至腊黄色不等。

17. 尖舌浮蛙 *Ooeidozyga lima* (Gravenhorst) 紫荆山、桂平西山、玉林及平南城郊 常栖于稻田和静水的沟坑中，在夏收夏种季节的犁沷的或刚插秧的稻田中容易采到。平时浮于水面，一遇惊即潜入水中，游数尺远又浮头，若水太浅，有时也潜入泥中，鸣声清晰悦耳。

18. 圆舌浮蛙 *Ooeidozyga laevis martensi* (Peters) 六万山、紫荆山、桂平西山 分布与浮水习性同尖舌浮蛙。曾于清晨发现它在近水之杂草地上，跳跃力不强。

19. 华南湍蛙 *Amolops ricketti* (Boulenger) 六万山、大容山 生活于海拔500至800米的山溪，平时常伏于小瀑布下或溪边石上，甚灵敏，受惊即跃入湍急流水中，随水漂浮几米后再附于石上。昼夜活动。

20. 斑腿树蛙 *Polypedates leucomystax* (Gravenhorst) 六万山、大容山、天堂山、紫荆山、桂平西山、玉林城郊 在玉林地区较广泛的分布于丘陵山地，常居于水边或较潮湿地的杂草灌丛中，静伏于离地不高的树枝树叶上或树洞中，有时也隐于草间或石下。生活时体色常随外界环境的颜色而变化。产卵于水旁的矮小草本植物叶上，形成泡沫状卵泡。卵发育成蝌蚪后随雨水落于水坑中再发育。

21. 花狭口蛙 *Kaloula pulchra pulchra* Gray 玉林城郊 夏季大雨后出到各水域中或水附近活动，浮于水面鸣叫，声低沉而有力，音似“ngi ngo”。故群众叫“大水蛙”。离水后到陆上行动似蟾蜍一样缓慢。冬天隐居于洞中或石隙处，有时入到人家的厨房，鸡笼底或水沟边等处躲藏或寻食蚂蚁，找到蚁路时先蹲着不再前进，待蚂蚁走经它前面时把舌头翻出取食蚂蚁。夏秋生殖季节，一般于雨后在水中鸣叫一段时间后进行交配产卵。

22. 粗皮姬蛙 *Microhyla butleri* Boulenger 六万山、大容山、天堂山 标本采于溪、沟边，与饰纹姬蛙混杂分布。

23. 小弧斑姬蛙 *Microhyla heymonsi* Vogt 大容山、天堂山 生活于水边草丛中。



24. 饰纹姬蛙 *Microhyla ornata* (Duméril et Bibron) 六万山、大容山、天堂山、紫荆山、桂平西山。玉林、平南、贵县城郊 分布广泛，在草堆中，水洼边、土块下面都为其栖息处。常与花姬蛙、粗皮姬蛙混杂一起生活。日夜都鸣叫、常常多个同时鸣叫，造成一片蛙声。行动灵敏，若躲于草堆时人难以发现，常闻其声而不见蛙。

25. 花姬蛙 *Microhyla pulchra* (Hallowell) 六万

山、大容山、天堂山、紫荆山、桂平西山、玉林及平南城郊 分布广泛，习惯躲于土缝中，较耐旱，弹跳力强，逃跑迅速。

苏 中 熙

(广西玉林师专)

Su Zhongxi

(Yulin Normal School)

简报

甘肃蛇类一新纪录——棕黑锦蛇

A New Record of Snakes of Gansu——*Elaphe schrenckii*

1983年7月,在甘肃省合水县子午岭采到蛇类标本3号,经鉴定为棕黑锦蛇 *Elaphe schrenckii* (Strauch),系甘肃省首次纪录,现报道如下:

标本 0015号(♂)、0021号(♀)均保留于庆阳师专生物系脊椎动物标本室。0018号(♂)保留于兰州医学院动物标本室。

棕黑锦蛇量度表

标本号及性别	体全长 (mm)	背鳞	腹鳞	尾下鳞	眶前鳞	眶后鳞	颞鳞	上唇鳞	下唇鳞	海拔
0015♂	1155+185	23—21—18	215	45	1	2	2+3	3—2—3	9	1270m
0018♂	1531+213	23—23—18	222	68	2	2	2+3	2—2—3	9	1300m
0021♀	1574+224	23—21—19	221	65	1	2	2+3	2—2—3	9	1250m

形态描述 吻鳞宽大于高;颊鳞1;眶前鳞1(2);眶后鳞2;颞鳞2+3;上唇鳞7(8),2(3)—2—3式;下唇鳞9;上下唇鳞后缘黑色;背鳞23—21(23)—18(19)行,除最外3—5行外,其余背鳞均起棱;腹鳞215—222;尾下鳞双行,雄性45—68对,雌性65对。

体背黑褐色,从体中部或后部至尾部有黑色斜横斑18—20个,体中部横斑隐约可见,而体后部的较显著,两黑斑间呈棕褐色,在生活标本中体后部及尾部两黑斑间呈棕黄色。

生活习性 栖息于海拔1300m左右的山林岩石洞穴内。7月中旬所采雌性标本左侧输卵管中有卵17枚、右侧输卵管中有卵7枚。卵长椭圆形,色白,最大者53×27毫米,最小者27×22毫米。

王丕贤  
(甘肃庆阳师范专科学校)  
Wang Peixian  
(Qingyang Teachers Training School,  
Gansu Province)

本文承兰州医学院冯孝义副教授审阅并协助鉴定标本。  
庆阳师专徐行强讲师协助采集标本,谨此致谢。  
本文于1984年9月22日收到。



## 我国游蛇属的划分及其中名的拟订

### Partition of Chinese *Natrix* Species And a Suggestion of Their Chinese Names

广义的游蛇属(*Natrix sensu lato*)是一个大属, 超过 200 种, 广布全世界。我国已有记载者 35 个种及亚种。近年来, 此属被划分为若干个较小的属, 已为各国学者广泛采用。我国产种类归隶于 6 个属, 现将其归隶及中名拟订于下, 供参考。

中名的拟订, 原则上尽量保持稳定, 以便于掌握。譬如 *Natrix* 仍命为游蛇属, 而 *Sinonatrix* 则依其字义及分布特点命为华游蛇属。 *Amphiesma* 与 *Rhabdophis* 系根据该属所有或大部分物种的形态特征分别命名为腹链蛇属与颈槽蛇属。其余 2 属以其各只有一种而以其种名作为属名, 即 *Xenochrophis* 称为渔游蛇属, *Amphiesmoides* 称为白眶蛇属。种名的拟订亦同此原则, 基本上是将原来种名加于新属名之前构成。只有个别名称被变更。如 *Amphiesma popei* 原名黑链游蛇, 黑链与新拟属名所指腹链重复, 故采用拉丁名原意称为坡普腹链蛇, 以示纪念对我国爬行动物研究多年卓有贡献的坡普先生。又如 *Amphiesma vibakari* 原名灰链游蛇, 含义不确切, 加于新属名之前亦欠妥, 故依其分布特点称为东亚腹链蛇。

希望读者普遍采用划分后的拉丁属称, 并对所拟中名提出意见。

#### *Amphiesma* 腹链蛇属

- A. atemporalis* (Bourret) 无颞鳞腹链蛇
- A. bitaeniata* (Wall) 双带腹链蛇
- A. boulengeri* (Gressitt) 白眉腹链蛇
- A. craspedogaster* (Boulenger) 锈链腹链蛇
- A. johannis* (Boulenger) 棕网腹链蛇
- A. khasiensis* (Boulenger) 卡西腹链蛇
- A. miyajimae* (Maki) 台北腹链蛇
- A. modesta* (Günther) 腹链蛇
- A. octolineata* (Boulenger) 八线腹链蛇
- A. optata* (Hu et Zhao) 丽纹腹链蛇
- A. platyceps* (Blyth) 平头腹链蛇

- A. popei* (Schmidt) 坡普腹链蛇
- A. sauteri* (Boulenger) 棕黑腹链蛇
- A. stolata* (Linnaeus) 草腹链蛇
- A. venningi* (Wall) 缅北腹链蛇
- A. vibakari ruthveni* (Van Denburgh) 东亚腹链蛇大陆亚种

#### *Amphiesmoides* 白眶蛇属

- A. ornaticeps* (Werner) 白眶蛇

#### *Natrix* 游蛇属

- N. natrix* (Linnaeus) 游蛇
- N. tessellata* (Laurenti) 棋斑游蛇

#### *Rhabdophis* 颈槽蛇属

- R. chrysarga* (Schlegel) 黄腹颈槽蛇
- R. himalayana* (Günther) 喜山颈槽蛇
- R. leonardi* (Wall) 缅甸颈槽蛇
- R. nigrocincta* (Blyth) 黑纹颈槽蛇
- R. nuchalis nuchalis* (Boulenger) 颈槽蛇 (指名亚种)
- R. n. pentasupralabialis* Jiang et Zhao 颈槽蛇九龙亚种
- R. subminiata subminiata* (Schlegel) 红脖颈槽蛇 (指名亚种)
- R. s. helleri* (Schmidt) 红脖颈槽蛇大陆亚种
- R. swinhonis* (Günther) 台湾颈槽蛇
- R. tigrina formosana* (Maki) 虎斑颈槽蛇台湾亚种
- R. t. lateralis* (Berthold) 虎斑颈槽蛇 (大陆亚种)

#### *Sinonatrix* 华游蛇属

- S. aequifasciata* (Barbour) 环纹华游蛇

*S. annularis*(Hallowell) 赤链华游蛇  
*S. percarinata percarinata* (Boulenger) 华游蛇  
(指名亚种)  
*S. p. suriki*(Maki) 华游蛇台湾亚种

*Xenochrophis* 渔游蛇属

*X. piscator*(Schneider) 渔游蛇

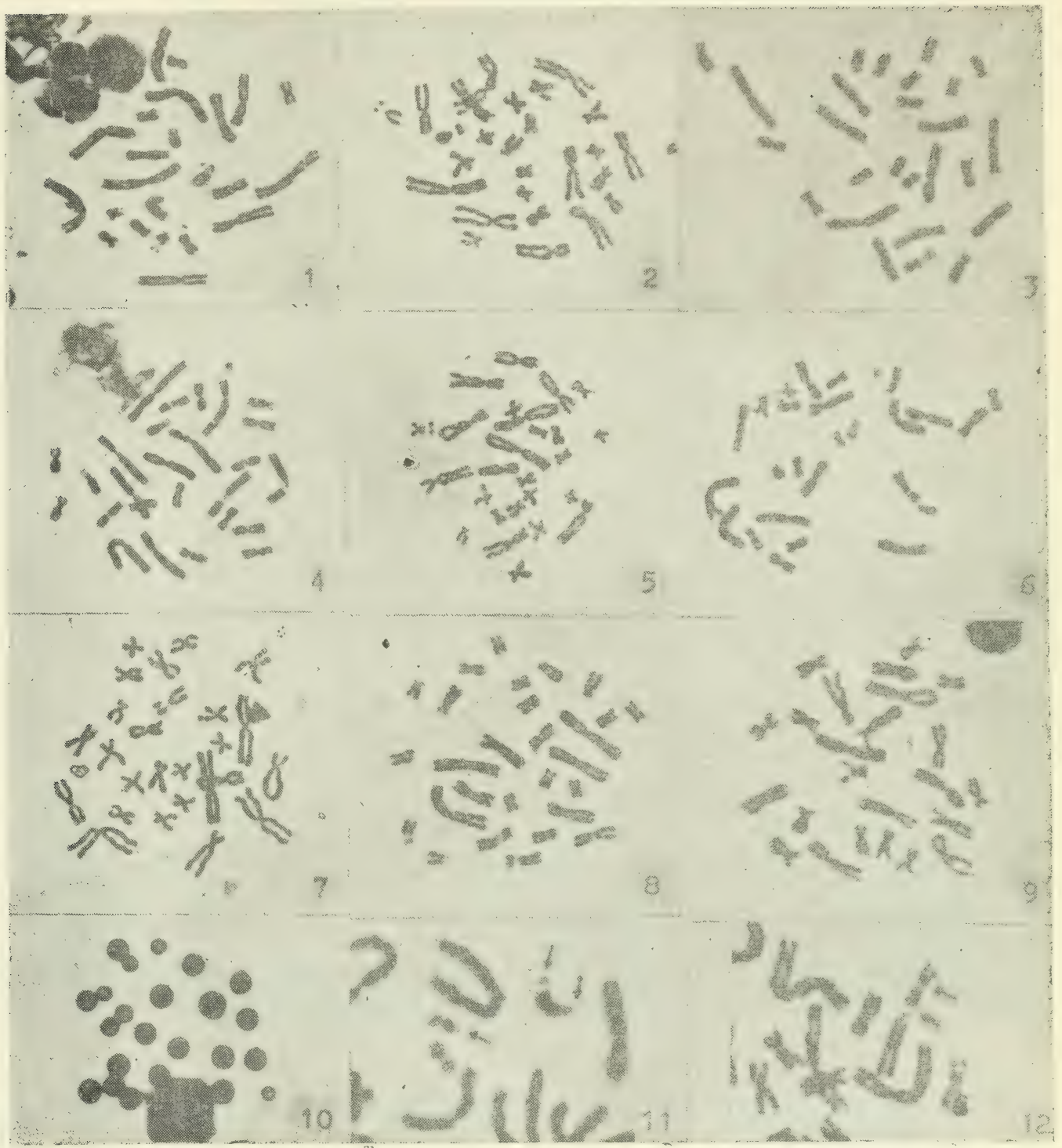
赵尔宓 江耀明

(中国科学院成都生物研究所)

Zhao Ermi Jiang Yaoming

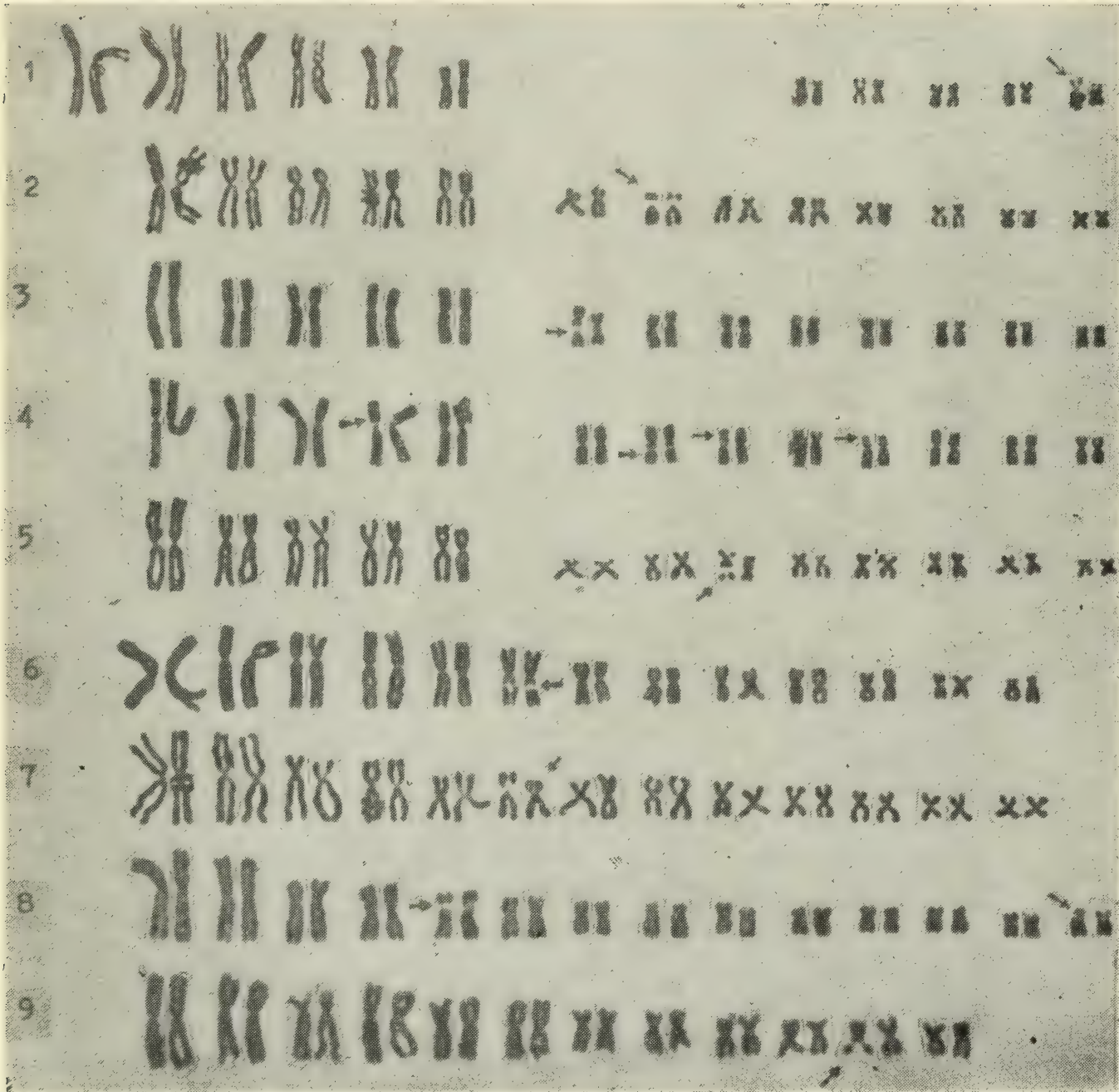
(Chengdu Institute of Biology, Academia  
Sinica)





九种无尾类的染色体中期分裂相

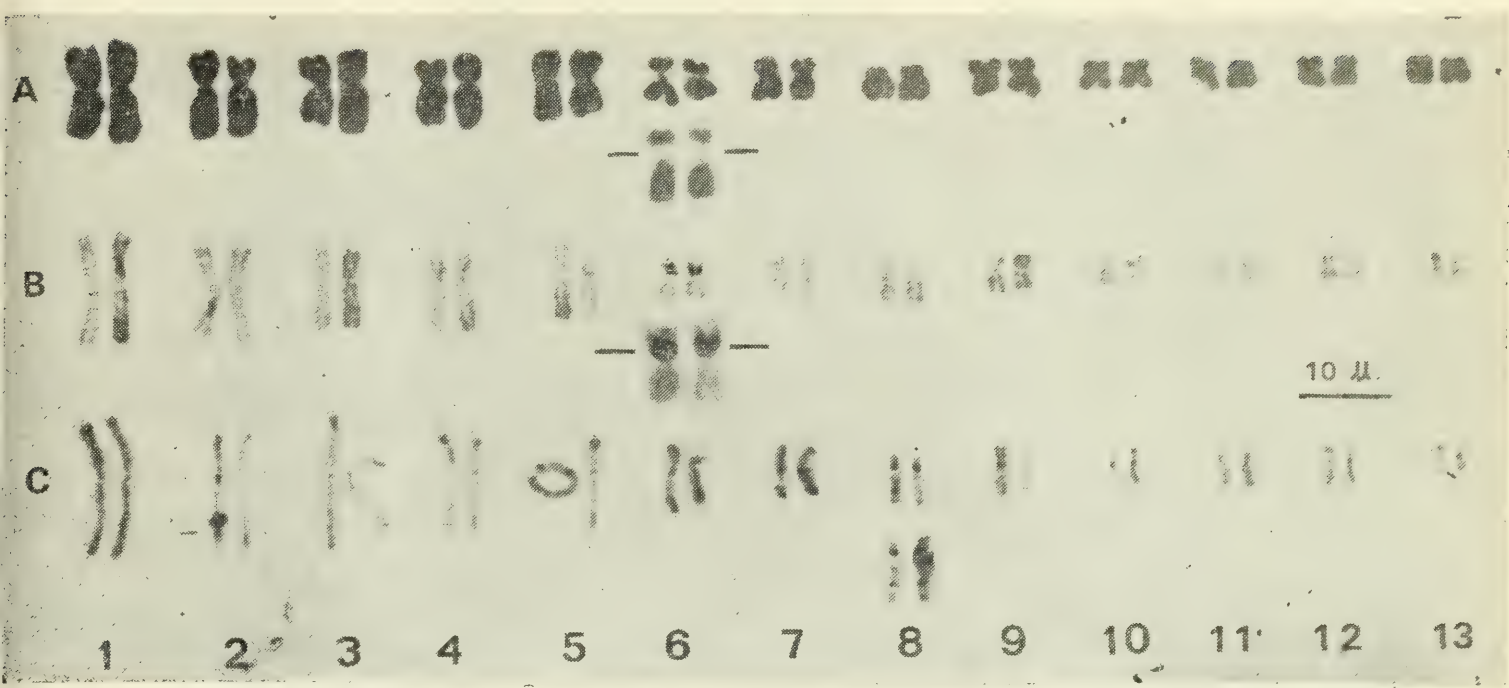
- 1.黑眶蟾蜍 2.泽蛙 3.虎纹蛙 4.沼蛙 5.华南湍蛙 6.斑腿树蛙 7.花细狭口蛙  
8.花狭口蛙 9.花姬蛙 10.华南湍蛙的变性有丝分裂 11.黑眶蟾蜍的异常随体  
12.沼蛙的衔接随体



九种无尾类的染色体组型

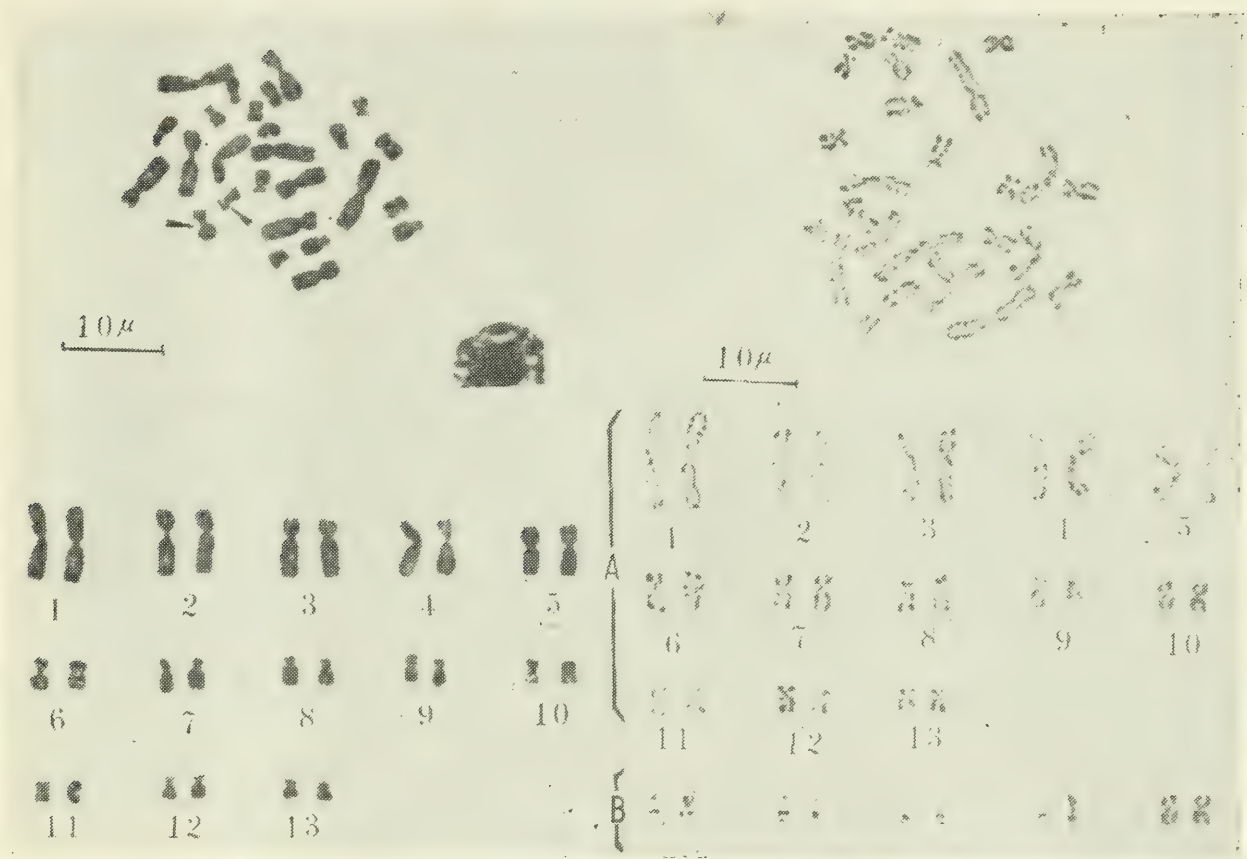
- 1.黑眶蟾蜍 2.泽蛙 3.虎纹蛙 4.沼蛙 5.华南湍蛙 6.斑腿树蛙 7.花细狭口蛙  
8.花狭口蛙 9.花姬蛙





A. B. 核型和银带。横线内为次缢痕和 Ag-NORs。  
C. C带。在№8染色体长臂上有臂间C带。

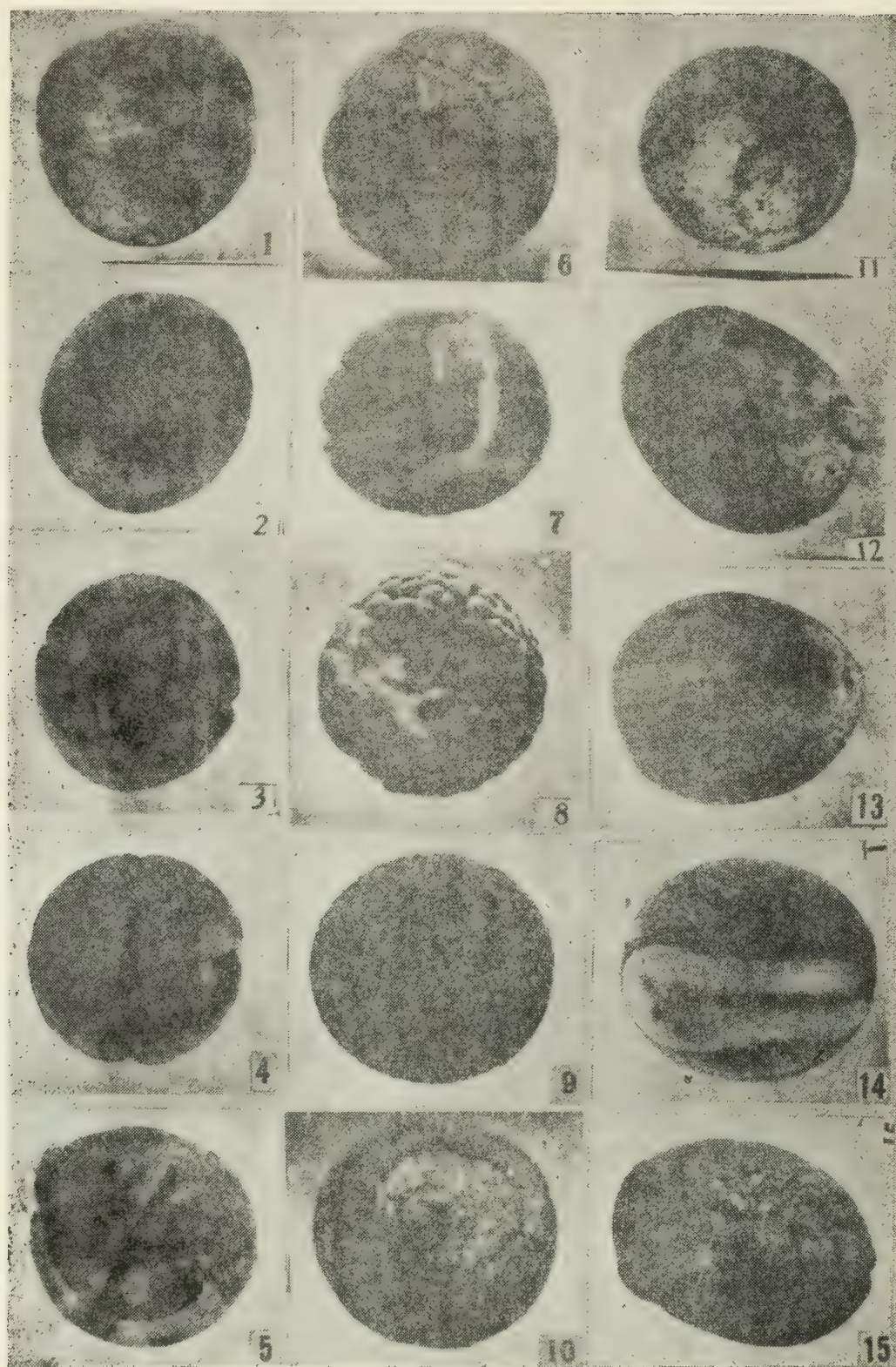
郭超文等：凹耳蛙的染色体组型及银带带型研究



左 凹耳蛙骨髓细胞中期分裂相及染色体组型，箭头所指为次缢痕。

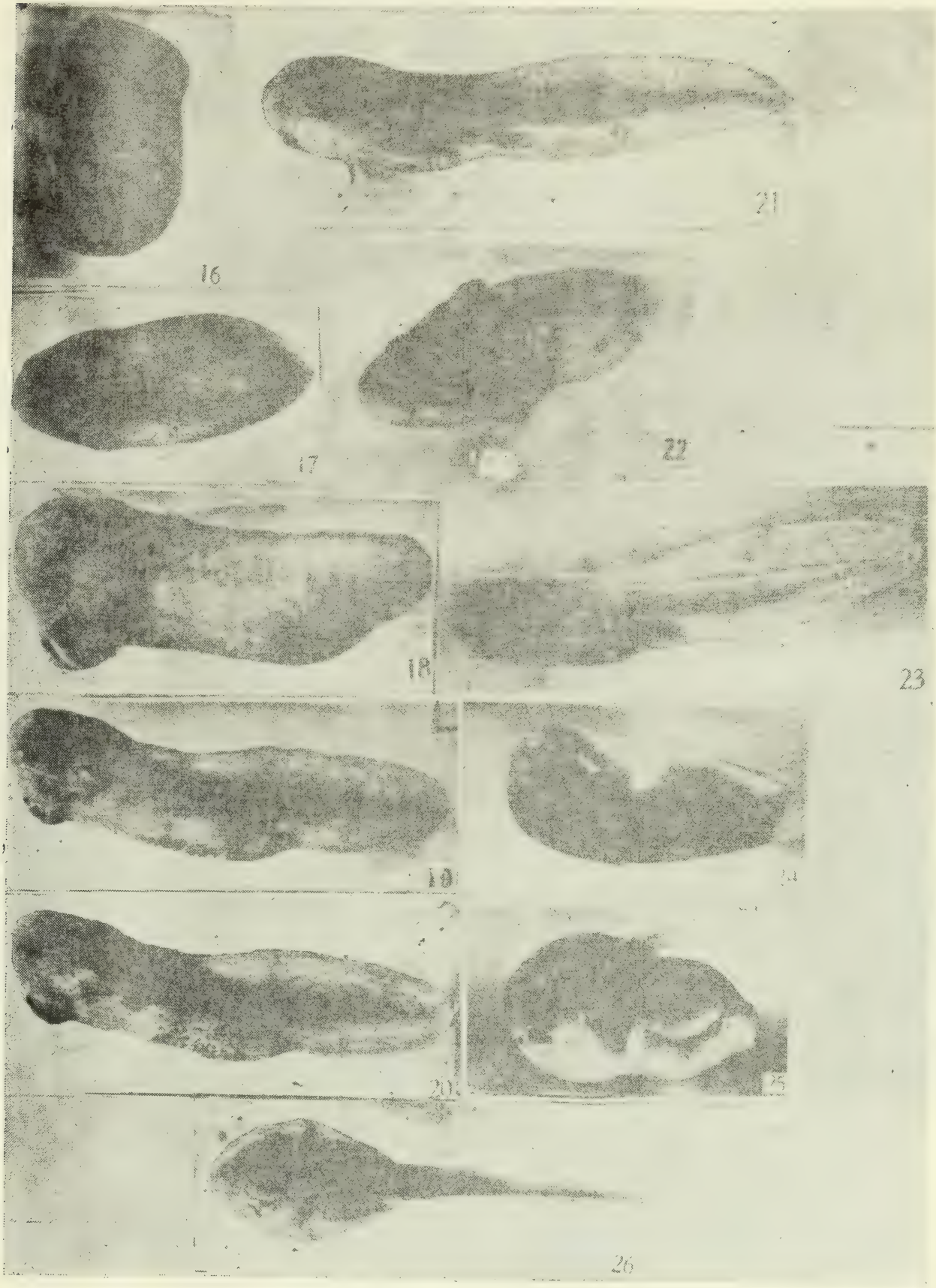
右 凹耳蛙染色体银带带型 (A) 和来自5个不同细胞的№10染色体 (B)。





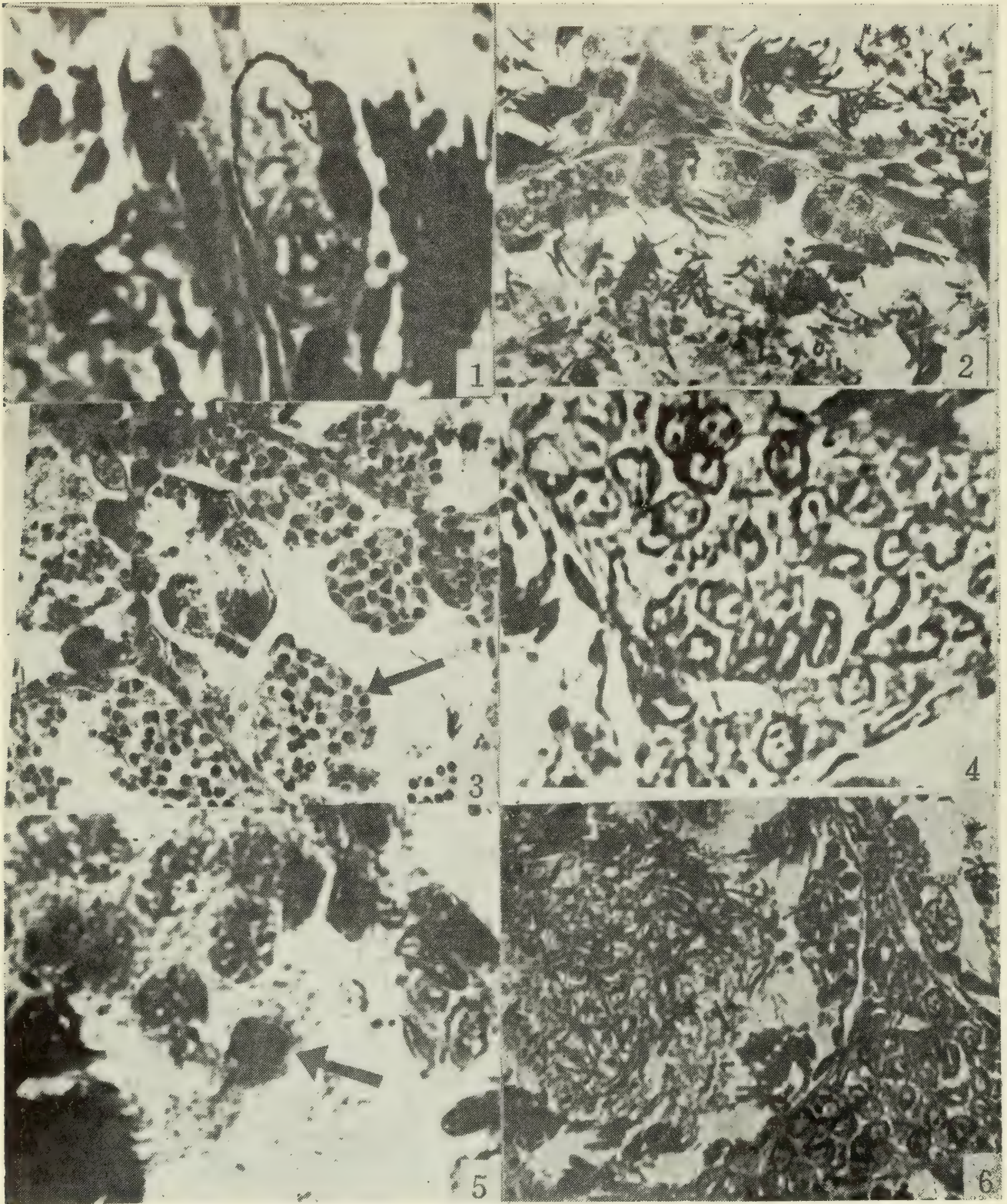
1.受精卵期 2.翻正期 3.二细胞期 4.四细胞期 5.八细胞期 6.十六细胞期 7.三十二细胞期 8.粗囊胚期 9.细囊胚期 10.原肠早期 11.原肠中期 12.原肠晚期 13.神经板期 14.神经褶期 15.旋转期





16.神经管期 17.尾芽期 18.肌肉效应期 19.心跳期 20.鳃血循环期 21.开口期  
22.开口期（头部腹示） 23.尾血循环期 24.鳃盖褶期（头部腹示） 25.右侧鳃盖闭  
合期（头部腹示） 26.鳃盖完全闭合期

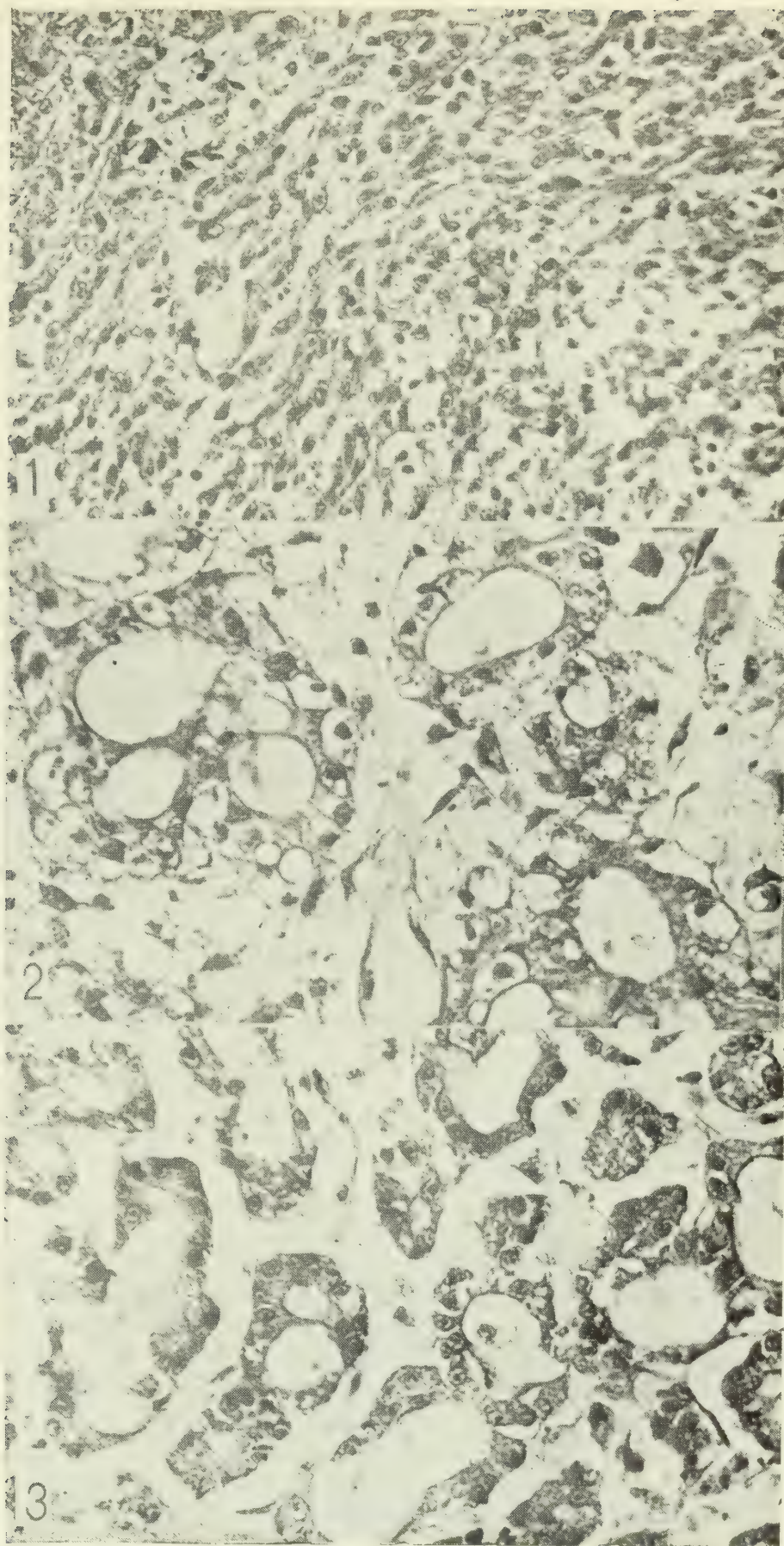




HE 染色

1. 示生殖期(3月)初级精原细胞位于基膜上,外有滤泡细胞包围。×2500
2. 示生殖期(3月)曲细精管的生精上皮中有次级精原细胞(I期,白箭头所示),管腔中并有精子存在。×960
3. 示生殖后期(7月),位中央的曲细精管中有四大团初级精母细胞(Ⅲ期)存在(黑箭头指其中一团)。×850
4. 示冬眠期(12月)曲细精管间的间质组织。×1200
5. 示冬眠期(1月)初级精母细胞处于有丝分裂后期(黑箭头所示)。×1500
6. 示冬眠期(12月)曲细精管中仍有大量游离精子,照片右下方为间质组织。×900



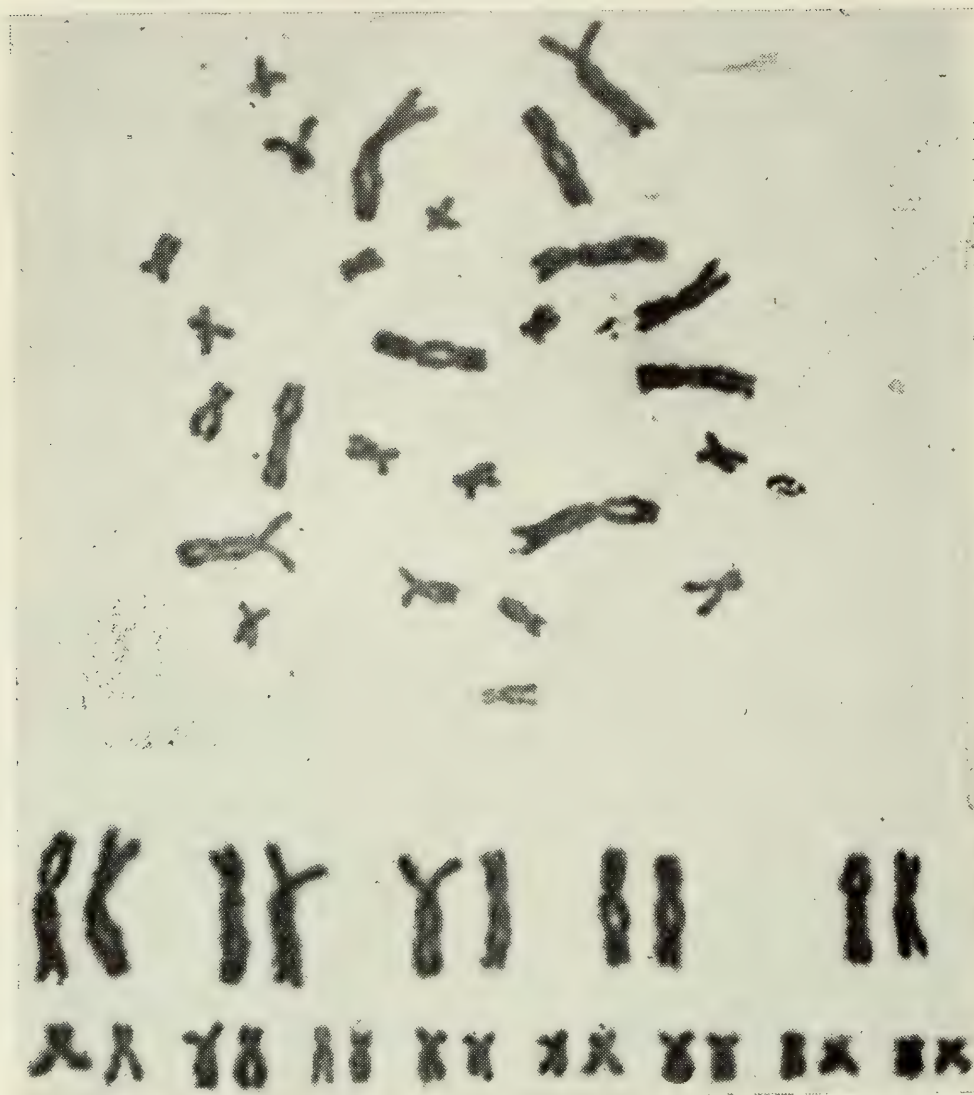


1. 肉瘤，显示瘤细胞大部分呈梭形，核圆形或卵圆形，染色深，核仁明显，排列紧密。HE  $\times 500$ 。

2. 胆管细胞癌显示瘤细胞多呈立方形或扁平形，排列呈大小不等的腺腔，核圆，深染。间质疏

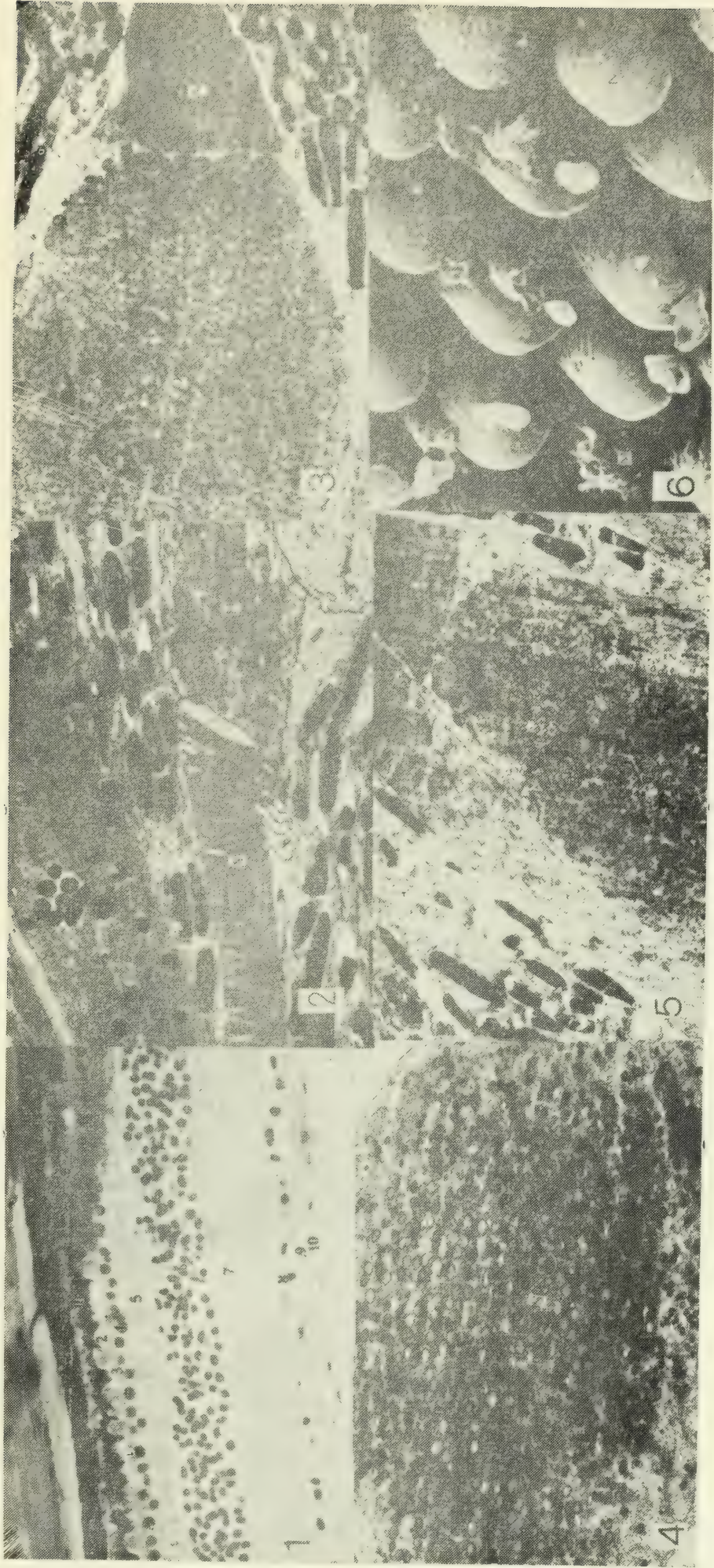
松呈水肿状。HE  $\times 500$

3. 胆管细胞癌显示瘤细胞多呈立方形，排列呈大小不等的腺腔。有的腺腔呈共壁现象，间质呈轻度水肿。HE  $\times 500$ 。



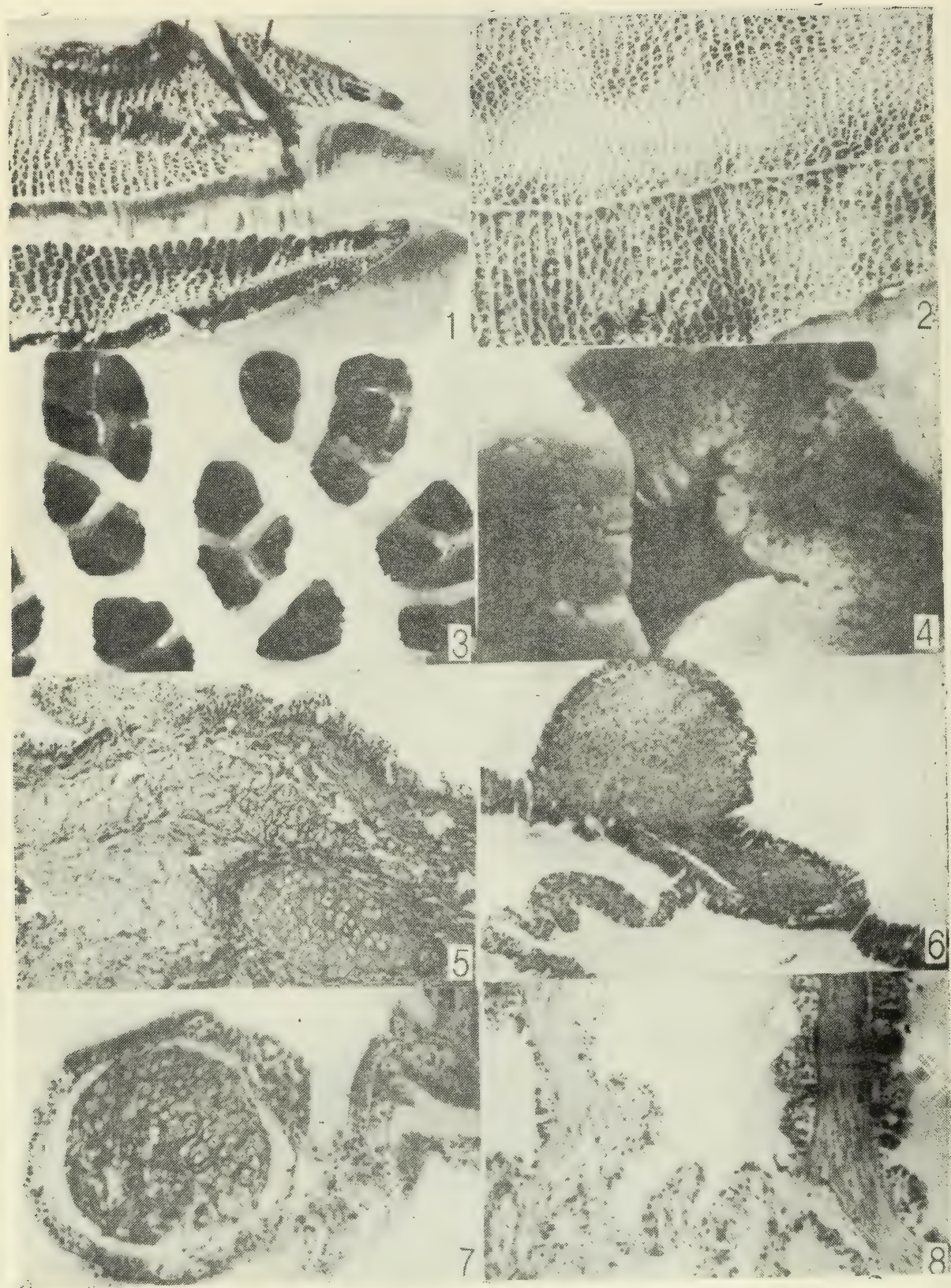
贡山树蛙骨髓细胞有丝分裂中期分裂相二倍体染色体数 $2n=26$





1. 眼镜蛇视网膜纵切片×250  
(1)色素上皮层 (2)锥杆层 (3)外界膜 (4)外核层 (5)内网层 (6)内核层 (7)内网层 (8)节细胞层 (9)神经纤维层 (10)内界膜
2. 杆细胞外段及内段纵切片×12,000  
Y杆细胞外段 H椭圆体
3. 眼镜蛇的大单视锥细胞纵切片×12,000  
N外段 O椭圆体
4. 大单视锥椭圆体的横切片×14,000  
S椭圆体中的线粒体上具小圆形的颗粒
5. 双视锥细胞的纵切片×12,000
6. 眼镜蛇视网膜杆视锥层在扫描电镜下观察×3,600  
N大单视锥细胞外段  
M单杆细胞外段





蚰和蟒的肺脏

1. 巨蚰右肺纵剖面。气管入肺后立即分出支气管纵贯肺内腔。图上方有退化的左肺和左支气管痕迹。 2. 蟒蛇右肺纵剖面。 3. 图1的解剖显微镜照相。×20。 4. 蟒蛇肺脏的横断面。示三级副支气管基本为辐射状排列，右上为肺外膜上的肺静脉。×7。 5. 巨蚰支气管组织切片。粘膜为假复层纤毛柱状上皮，固有膜下为透明软骨和平滑肌束。×60。 6. 蟒蛇副支气管组织切片。副支气管横断面呈巨大圆形，粘膜为假复层纤毛柱状上皮，固有膜下主要是软骨组织。×40。 7. 巨蚰次级副支气管组织切片。粘膜为较薄的假复层纤毛柱状上皮，固有膜下仍见到透明软骨。×100。 8. 巨蚰三级副支气管组织切片。固有膜下平滑肌相对增多，左上者的粘膜为纤毛柱状上皮，右上者的粘膜还保有假复层形态，但到下方假复层形态渐消失。图下方两条三级副支气管之间为索条状肺泡组织。×100。



# ACTA HERPETOLOGICA SINICA

## CONTENTS

VOL.5, NO.3

On the ancient crocodiles of Guangdong Province .....	Zhao Kengtang, Zong Yu & Ma Jifan (161)
Comparative studies on hemipenial morphology of the chinese opisthoglyph genera(Reptilia: Colubridae).....	Zhang Fuji (166)
Comparative studies on the karyotypes of nine anuran species of Guang- dong Province.....	He Haiyan (171)
Studies on the karyotype, C-bands and Ag-NORs of <i>Rana limnocharis</i> (Boie) .....	Tan Anming, Wu Zhengan & Zhao Ermi (176)
Studies on the karyotype and Ag-banding Pattern of <i>Rana tormotus</i> Wu.....	Guo Chaowen & Dong Yongwen (181)
Early stages of the embryonic development in <i>Bufo melanostictus</i> .....	Ye Ruipiong, Hong Xiofeng & Chen Xiaozhou (185)
Seasonal changes in the testis of <i>Bufo raddei</i> Strauch found in Lanzhou and its vicinity.....	Geng Xinlian, Zhang Yunxiang & Qiu Shan (189)
The contents of trace elements in the skin, muscle and venom of Cobra .....	Wu Ruimin, Chen Yingyang & Hu Wen (195)
Reptilian faunal analysis and zoogeographical division of Xizang Autono- mous Region.....	Zhao Ermi, Jiang Yaoming & Li Shengquan (199)
A new species of <i>Amolops</i> from the Hengduan shan mountains .....	Su Chengye, Yang Datong & Li Simin (204)
Studies on analgesic effect of the venom of <i>Bungarus fasciatus</i> and its to- xic components.....	Xiao Changhua, Sun Xin, Cai Jingxia et al. (207)
Malignant tumours of <i>Vipera russelli siamensis</i> from Fujian .....	Xiao Yushan, Shi Pu & Tang Ruiwen (214)
The growth rates of young chinese alligators in captivity .....	Zhang zhengdong, Ding Jiren & Zhao Yaozong (217)
A new species of mesocoelium parasitic in amphibian.....	Sun Xida & Jiang Puzhu (223)
<b>Herpetological Notes</b>	
The study on the karyotype of <i>Rhacophorus gongshanensis</i> .....	Yang Wenming, Wu Guanfu (225)
Studies on the karyotype of <i>Bombina maxima</i> .....	Zhao Yuanfan (227)
An ultrastructural study on the retina in <i>Naja naja atra</i> .....	Hong Yisha (229)
The lungs of Boas and Pythons.....	Kang Jinggui, Chang Yi et al. (231)
Wintering habits of <i>Bufo gargarizans</i> Cantor.....	Yan Anhou (233)
A preliminary survey of Amphibians of Yulin prefecture, Guangxi .....	Su Zhongxi (235)
A new record of snakes of Gansu— <i>Elaphe schrenckii</i> .....	Wang Peixian (238)
Partition of Chinese <i>Natrix</i> species and a suggestion of their Chinese names.....	Zhao Ermi & Jing Yaoming (239)
<i>Python molurus bivittatus</i> Occured in Qingchuan County of Sichuan Province.....	Liu Deyang (198)

## 两栖爬行动物学报学术顾问

ACTA HERPETOLOGICA SINICA ACADEMIC ADVISORS

丁汉波 Ding Han-bo (Ting Han-po)  
张孟闻 Zhang Meng-wen (Mangwen L. Y. Chang)  
吴秀荣 Wu Xiu-rong  
胡淑琴 Hu Shu-qin  
梁启荣 Liang Qi-xin  
潘炯华 Pan Jun-hua

## 两栖爬行动物学报编辑委员会

ACTA HERPETOLOGICA SINICA EDITORIAL BOARD

主 编 Chief Editor: 赵尔宓 Zhao Er-mi

副主编 Associate Editors:

孙家钧 Sun Jia-jun

季达明 Ji Da-ming

吴政安 Wu Zheng-an

胡其雄 Hu Qixiong

编辑委员 Members:

方俊九 Fang Jun-jiu

王培潮 Wang Pei-chao

叶祥奎 Ye Xiang-kui

刘广芬 Liu Kwang-fen

田婉淑 Tian Wan-shu

冯孝义 Feng Xiao-yi

江耀明 Jiang Yao-ming

李德俊 Li De-jun

杨大同 Yang Da-tong

陈远聪 Chen Yuan-cong

陈壁辉 Chen Bi-hui

宗 愉 Zong Yu

周开亚 Zhou Kai-ya

赵肯堂 Zhao Ken-tang

徐 科 Xu Ke

黄美华 Huang Mei-hua

黄祝坚 Huang Zhu-jian

曾广信 Zeng Guang-xin

蔡明章 Cai Ming-zhang

编辑部: 张 欣 陈年长 王仁德 陈跃英

本期责任编辑: 江苏平

## 两栖爬行动物学报

(季刊)

1986年8月5日

第5卷

第3期

编 辑 中 国 两 栖 爬 行 动 物 学 会

成 都 市 416 信 箱

出 版 科 学 出 版 社

北京朝阳门内大街 137 号

印刷装订 重 庆 印 制 第 一 厂

订 阅 处 四川省高等院校编辑出版发行中心

四川省成都科技大学 182 信箱

四川省期刊登记证第 179 号 刊号: 05



# 两栖爬行动物学报

ACTA HERPETOLOGICA SINICA

第5卷

Vol. 5

第4期

No. 4

1986

中国两栖爬行动物学会 编辑

科学出版社 出版

## 目 录

棘胸蛙冬眠后期和活动期的生理生态研究.....	董永文 赵家新 杨建祥等( 241 )
宝兴树蛙的若干生态学资料.....	李芳林 陈火结( 246 )
隆肛蛙的染色体组型.....	杨玉华 赵尔宓 高正发( 251 )
我国蜥蜴类半阴茎形态特征的研究.....	张服基( 254 )
中国林蛙肝细胞毛细胆管的紧密连接.....	岳奎元( 260 )
草绿龙蜥胃上皮细胞间隙连接.....	岳奎元( 264 )
中国滑蜥属的研究.....	王跃招 赵尔宓( 267 )
金环蛇细胞毒素对人肺癌细胞的致伤作用.....	徐 科 赵维勤 陈振国等( 278 )
尖吻蝮蛇毒纤维蛋白溶酶的研究Ⅱ. 对血液凝固系统和血栓形成的影响 .....	陈以翔 王晴川 刘广芬( 282 )
蛙属一新种——桑植蛙.....	沈猷慧( 290 )

## 简报

东方蝾螈的骨骼解剖 邱幼祥 ( 295 )	天津地区两栖爬行动物初步调查 李海峰等 ( 299 )	江苏海龟新记录 宗愉 ( 301 )	上海佘山发现的宁波滑蜥 黄正一等 ( 302 )	浙江省蛇类新记录——棕黑锦蛇 杨友金等 ( 303 )	蛇岛蝮蛇 <i>Agkistrodon shedaoensis</i> 的分布型 杨明宪 马树才 ( 304 )	黑眶蟾蜍胚胎早期发育过程中 RNA 及蛋白质合成趋势的测定 陈一平等 ( 305 )	患病扬子鳄幼鳄体内细菌的分离与鉴定 洪雨文等 ( 307 )	透明端睾吸虫在中国首次发现 孙希达等 ( 311 )	九龙山崇安髭蟾角质刺数目变化的幅度 吴云龙等 ( 312 )	湖南邵阳发现凹甲陆龟 赵秀壁 ( 313 )
1986年两栖爬行动物学报第5卷总目录 .....( 314—320 )										
第一届世界两栖爬行动物学科学大会公告 .....( 259 )										



# 棘胸蛙冬眠后期和活动期的生理生态研究

董永文 赵家新 杨建祥 崔亚东 李广喜 陈壁辉

(安徽师范大学生物系)

棘胸蛙(*Rana spinosa*)为变温动物,其体温常随季节而改变。生活于安徽黄山的棘胸蛙,每年11月,天气转凉,夜间活动减少;12月份气温降至8℃以下,活动更少,但有时中午在溪石上晒太阳;1月份大部分蛙进入冬眠,有个别蛙尚能捕食;2月份则全部深眠;4—5月份气温转暖时,开始出蛰。

众所周知,变温动物冬眠期和活动期的生理特点存在着差异,但差异多大需研究。本文拟就几项生理指标进行比较。

1985年3月——6月测试了棘胸蛙的耗氧量、肝糖含量、肝脏含脂量和肝脏含水量。同时,对肾上腺的形态进行了观察。现将初步结果总结于下,供参考。

## 材料和方法

### 1. 材料

试验动物是在黄山捕捉的。每次从捕获到运回实验室试验大多经历5—7天。因此,所测活动期的数据,系饥饿状态的。

### 2. 方法

#### 耗氧量测定装置

#### (1) 呼吸室

用2500ml的玻璃干燥器作为呼吸室。瓶口用橡皮塞塞紧,瓶塞上插二根长短不等的玻管。长的一根伸入呼吸室中下部,为出气管。短的一根伸至呼吸室中上部,为进气管。室内放一温度计。

#### (2) “U”形管

为三支“U”形玻管。内装碱石灰,用以充分吸收所通过气体中的二氧化碳和水分。

#### (3) 微型电磁泵

QGD-02型红外线二氧化碳分析器(北京分析仪器厂)上的一个附件。该泵起着推动气体流动的作用。

#### (4) 测氧仪(CY-2型,上海新华仪表厂)

该仪器对微量气体的反映灵敏度很高,可连续对小至100μl样品进行恒温测定。基本量程:0—21%;0—100%。测定精度:±2.5%。仪器电流灵敏度: $<2 \times 10^{-11}$ A/格。

用乳胶管把呼吸室的出气管和三支“U”形管串连在一起,再将第三支“U”形管与微型电磁泵的进气口,微型电磁泵的出气口与测氧仪的进气管,测氧仪的出样管与呼吸室的进气管分别用乳胶管连接起来。最后,把各管口连接处等均涂上凡士林,使之不漏气,造成一个密闭系统。

这样,由呼吸室出气管出来的气体,经过“U”形管时,二氧化碳和水分被碱石灰充分吸收,再在微型电磁泵的输送作用下,缓慢地被注入测氧仪的测氧室。在测氧仪的表头上即可读出耗氧量的百分数。最后,被测

工作中得到郑相穆、刘承勋讲师的帮助、吴瑾绘图,特此一并致谢。

本文于1985年9月21日收到。

过的气体从测氧仪的出样管经进气管回到呼吸室。气体就在这个密闭系统中循环不息。(如图1)

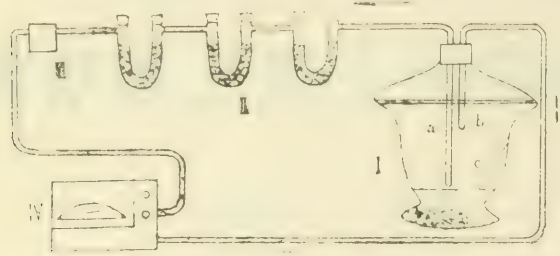


图 1 棘胸蛙耗氧量测定装置示意图

- I. 呼吸室                      I. “U”形管
- II. 微型电磁泵              IV. 测氧仪
- a. 呼吸室出气管          b. 呼吸室进气管
- c. 温度计 (箭头示气体流动方向)

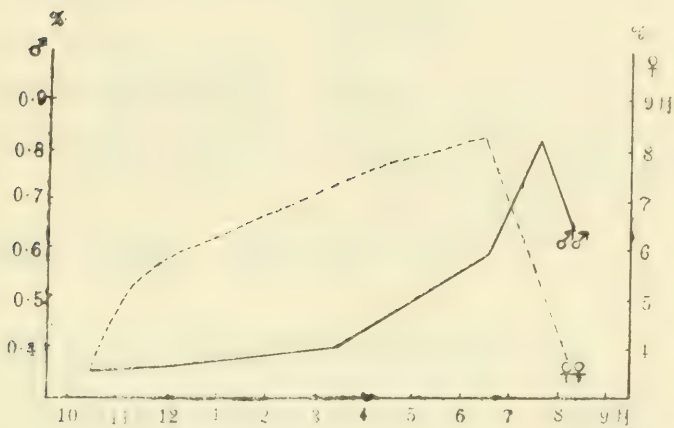


图 2 棘胸蛙生殖系数年周期

试验前随机取蛙，称量体重体长。  
 敞开呼吸室瓶盖，使室内外大气压力及含O<sub>2</sub>量平衡。  
 调测氧仪指针至满度(21%)，待指针稳定后，开始测定。  
 每次测定十五分钟，重复测三次，取平均值，作为耗氧量(%)。

换算公式：

$$\frac{V \times 21\% \times (21 - \text{读数})\%}{w \times 1000} \times 4 = \text{mlO}_2/\text{kg}/\text{hr}$$

注：V=干燥器容积      读数=测氧仪 表头指针所指示的数字      4 是指每小时 4 个15分钟  
 w=被测蛙的体重

每次测定后，均敞开呼吸室瓶盖，静置平衡10分钟，记录呼吸室内温度，并用半导体温计测蛙的直肠温度。每只蛙测定后，

立即解剖，取出肝脏，将左叶纵切为重量约相同的二分。其中左边一半(约 1—2g)作肝糖测定用；右边一半(约 1—2g)作测定肝脏粗脂肪含量用；肝脏中叶和右叶(约2.5—6g)作测定肝脏含水量用。每一试验均按此法取样。同时，取出肾上腺，Bouin氏液固定，石蜡(54—56℃)切片。HE 染色。在光学显微镜下用测微尺分别测量皮质和髓质细胞的直径。

肝糖测定    准确称取肝脏左叶之左半，于沸水中煮沸 5 分钟，将肝组织放在研钵中磨成糊状，再煮沸20分钟，过滤，滤液倒入两倍体积的95%乙醇中离心。沉淀物即为肝糖。用蒽酮比糖法测定肝糖含量。

肝粗脂肪的测定    精确称取肝脏左叶之右半，用索氏提取法分期测定。每次抽取时间为15小时(50℃)。抽取液剂为乙醚(沸点 36℃)。

肝脏含水量的测定    准确称取肝脏中叶和右叶，置于温箱中(55—60℃)烘干 5 天，再称失水后的肝重。

## 结果和讨论

实验结果总结于表 1 和表 2。从表 1 和表 2 可以看出，棘胸蛙在不同季节的耗氧量、肝含脂量、肝脏含水量是不一样的。

从三月中旬到六月下旬，耗氧量的变化是由低而高，三月中旬测定时气温为5.5℃，平均耗氧量为51.87ml/kg/h，五月上旬测定时气温为 18.5℃，平均耗氧量为 61.51ml/kg/h，为三月中旬的1.19倍。六月下旬测定时气温为 28.5℃，平均耗氧量为 97.1ml/kg/h，为三月中旬的1.87倍。三组彼此间差异显著性测定如下：

$t_{AB}=1.839 < t_{0.056}=2.447$ ，即三月中旬与五月中旬比较耗氧量差异不显著， $t_{Bd}=3.134 > t_{0.016}=3.707$ ，即五月中旬与六月下旬比较，耗氧量差异非常显著。肝脏含脂量由高而低，其下降速率如表3。



表 1 棘胸蛙耗氧量、肝糖含量、肝含脂量、肝含水量的季节变化

日 期	性 别	体 重 (g)	体 长 (cm)	测定时的气 温℃	测定时的体 温℃	耗氧量 ml/kg/h	肝糖含量 百分比	肝含脂量 量干重百 分比	肝含水量 量百分比
三 月 中 旬	雄	154.5	10.8	5.5	6.4	48.57	0.38	19.42	60.25
	雌	100.5	9.0	5.5	6.3	49.61	0.30	12.17	63.35
	雄	270.5	13.0	5.5	6.5	54.89	/	21.76	70.74
	雌	167.0	10.2	5.5	6.5	54.4	/	13.19	65.54
五 月 上 旬	雄	200.5	10.5	18.5	20.0	60.41	0.28	13.64	74.35
	雌	179.0	9.3	18.5	19.5	55.89	0.29	8.02	72.58
	雌	147.0	9	18.5	19.8	75.89	/	7.62	74.12
	雄	250.0	11	18.5	19.8	53.85	0.25	11.71	72.77
六 月 上 旬	雌	157.5	11.4	24.5	/	/	0.15	9.88	77.93
	雌	123.0	12.0	24.5	/	/	0.21	8.81	76.28
	雌	111.0	12.7	24.5	/	/	0.54	9.55	76.07
	雌	141.0	11.7	24.5	/	/	/	8.37	77.30
六 月 下 旬	雄	129.0	11.5	28.5	29.5	87.9	0.25	6.12	75.25
	雌	111.2	10.5	28.5	29.8	84.5	/	9.75	77.08
	雌	135.0	9.7	28.5	30.0	127.6	0.37	9.48	78.78
	雄	98.0	11.0	28.5	29.5	88.4	0.29	9.18	76.98

表 2 棘胸蛙雌雄性的耗氧量、肝糖含量、肝含脂量、肝含水量的季节变化

项 目	三 月 中 旬			五 月 上 旬			六 月 上 旬			六 月 下 旬		
	雌	雄	平均	雌	雄	平均	雌	雄	平均	雌	雄	平均
耗氧量(ml/kg/h)	52.0	51.73	51.87	65.89	57.13	61.51	/	/	/	106.05	88.12	97.10
肝糖含量(百分比)	0.30	0.38	0.34	0.27	0.28	0.28	0.30	/	0.30	0.34	0.27	0.31
肝 含 粗 脂 量 (干重百分比)	12.68	20.59	16.64	7.82	12.68	10.25	9.15	/	9.15	9.61	7.65	8.63
肝含水量(百分比)	64.45	65.50	64.97	73.35	73.56	73.45	76.96	/	76.90	77.93	76.11	77.02

表 3 棘 胸 蛙 肝 脏 含 脂 量 消 耗 速 率

起 止 日 期	相 隔 时 间 (天)	肝 脏 脂 肪 平 均 变 量	平均肝脂肪消耗速率
3月12日—5月7 日	56	16.635%—10.248%=6.387%	0.114
5月7 日—6月2 日	26	10.248%—9.153%=1.095%	0.042
6月2 日—6月23日	21	9.153%—8.631%=0.522%	0.029

将A、B、C、D四组(见表1)进行彼此间差异显著性的测定,结果如下: $t_{AB}=2.3152<t_{0.05}=2.447$ ,  $t_{BC}=0.7306<t_{0.05}=2.447$ ,  $t_{CD}=0.567<t_{0.05}=3.447$ ,即A组与B组,B组与C组,C组与D组相比较,肝含脂量的变化均不显著,但 $t_{AC}=3.161>t_{0.05}=2.447$ 差异显著,即肝含脂量三月中旬与六月上旬比较,差异才显著,两者相隔时间达82天。肝含水量从3月到6月的变化

是由低而高, $t_{AB}=4.3679$ , $t_{BC}=5.4551$ , $t_{AC}=6.392$ ,均大于 $t_{0.01}=3.707$ ,即从3月到6月上旬不同时期测定的肝含水量,差异都非常显著,但 $t_{CD}=0.0578<t_{0.05}=2.447$ ,即6月上旬测定的肝含水量与6月下旬测定的差异不显著。肝糖元含量变化不明显,且含量都较低,这可能与蛙从被捕获到解剖取出肝脏测定中间,已经历5—6天,处于饥饿状态有关。解剖时胃内已完全没有食物,所



以本实验属于饥饿实验，不能反映蛙在自然条件下的生理状况。据尾崎久雄认为鱼类肝脏是中间代谢的主要器官，且是营养贮藏所，对饥饿非常敏感，肝脏内所贮藏的脂肪和糖元，在饥饿的初期就被消耗。又如人类在饥饿10多小时后，储存的肝糖元绝大部分即被消耗。据王培潮等实验：大蟾蜍在活动季节在24—26℃条件下禁食7—8天，血糖水平无明显变化，如果继续延长禁食时间，结

果血糖下降明显。本实验每次测得蛙的肝糖元含量很少，说明棘胸蛙在经过几个月的冬眠，活动期也经过5—6天的饥饿，体内肝糖元大部分被消耗，但每次实验都能测得肝糖，说明肝脏内糖元并没有完全枯竭，这可能与肝脏是糖元异生的重要器官有关，同时与实验蛙受饥饿的时间较短也有关。

肾上腺皮质细胞和髓质细胞其直径测量结果如表4。

表 4 棘胸蛙冬眠后期与活动期肾上腺细胞的变化

测定时间和性别	三月中旬（冬眠期）雄		六月上旬（活动期）雄	
细胞种类	皮 质	髓 质	皮 质	髓 质
统计数n	51	51	51	51
平均直径(μ)	8.6118	11.8882	11.7961	15.4686

由表 4 可以看出，肾上腺不管是皮质或者是髓质细胞直径，活动期都较冬眠后期大，经差异显著性测定结果：皮质细胞  $t=7.8956>t_{0.01}100=2.625$ ，髓质细胞  $t=7.8707>t_{0.01}100=2.625$ ，两者差异非常显著。

从上述实验结果可以得出以下的结论：

1. 棘胸蛙冬眠后期和活动期，其代谢率的差异非常显著。两栖类肾上腺皮质能分泌多种肾上腺皮质激素，肾上腺髓质能分泌肾上腺素。肾上腺皮质激素与碳水化合物、蛋白、脂肪、水和无机物等几乎所有物质代谢都有关系。肾上腺髓质与糖元代谢有关。棘胸蛙冬眠后期肾上腺皮质细胞和髓质细胞的直径均明显小于活动期，说明冬眠后期细胞形态上缩小，其机能也减低，从而代谢强度也大为降低，冬眠后期的耗氧量较少和肝脂肪的含量较高，而活动期的耗氧量较大，肝脂肪含量较低，亦可佐证。肝含水量由三月中旬到六月，逐渐增高，与代谢水平的增高成正相关，这可能与水在代谢过程中起着极其重要作用，同时冬眠期水的减少，与提高抗寒力有利于安全越冬有关。

2. 代谢率由较低转向较高的过程是逐渐的。从三月中旬到五月上旬，其变化较缓慢，不管是耗氧量或者是肝脂肪含量的变化都是不显著的。若和六月测得的数据相比，

经显著性测验，耗氧量、肝脂肪含量差异都很显著，肝脏含水量六月测试比较变化不显著，说明六月份棘胸蛙的代谢率显著提高。野外观察每年4—5月份气温转暖时，它才出蛰活动，而六月份它已进入大量捕食和繁殖活动期，这时活动性迅速增大，其代谢水平必然随之而增高，和我们所测试的结果是一致的。

3. 由表 3 平均肝脏脂肪消耗速率分析，冬眠后期反而比活动期消耗速率快，这与上述的结论有矛盾。其实不然，棘胸蛙3—4月虽然仍处于冬眠期，但给与刺激，常有明显的反应，例如：被捕捉时有挣扎企图逃脱的反应，入眠深度不如1—2月份，4—5月上旬虽已出蛰，但活动性小，一般不捕食，此时体内所需的一切能量均来自体内贮存物质的氧化。而五月中旬以后，蛙已开始取食，能量来源得到补充，但不够代谢需要，仍需消耗部分体内贮存的物质，故体内贮存的脂肪消耗速率相对减缓。

4. 将不同时期所测得的雌雄棘胸蛙耗氧量进行比较(表2)，雌蛙耗氧量比雄蛙多，经显著性测试  $t=4.15>t_{0.01}10=3.169$ ，差异非常显著，这种现象可能与雌雄生殖腺的发育不一致有关(根据梁仁济、董永文图)。

雌性生殖腺系数3—6月已趋于最高峰，



而雄性生殖腺系数需在 6 月中旬到 7 月中旬才趋于最高峰, 性腺的发育, 体内物质进行复杂的运转和转换, 可能要求较高氧的供应。

参 考 文 献

王培潮、陆厚基、祝龙彪等: 大蟾蜍生理生态研究  
I 血糖的季节变化。两栖爬行动物学报4(3)167

—172(1985)。  
梁仁济、董永文: 棘胸蛙的生态调查 安徽师大学报。自然科学版(1)30—38(1984)。  
尾崎久雄等, 吴尚忠译: 肝脏 鱼类消化生理(上册)。上海科技出版社118—241(1983)。  
P. J本特利著、方永强等译: 脊椎动物比较内分泌学。科学出版社 29—38、64—71、182—220 (1984)。

STUDIES ON PHYSIOLOGICAL ECOLOGY OF *Rana spinosa*  
DURING HIBERNATION AND ACTIVATION

Dong Yongwen Zhao Jiabin Yang Jianxiang  
Cui Yadong Li Guangxi Chen Bihui

(Department of Biology, Anhui Normal University)

Abstract

This paper reports some problems of physiological ecology of *Rana spinosa*, i.e. oxygen consumption, heparin, hepatic lipin, moisture of liver and the morphological changes of pancreatic island. The research was carried out from March to June, 1985, and its results can be summarized as follows:

1. The oxygen consumption of *Rana spinosa* increased with temperature rise. There was little difference ( $t < t_{0.05} d. f$ ) in oxygen consumption between March and May, but remarkable difference ( $t > t_{0.01} d. f$ ) between May and June.
2. The hepatic lipin content tended

- to increase from March to June.
3. The moisture of liver tended to increase from March to June.
4. The morphological changes of adrenal gland during hibernation and activation were studied by using the diameters of the cortical cell and medullary cell. Remarkable differences were found ( $t > t_{0.01} d. f$ ) between the two periods.
5. Little difference of the heparin was found in the four tests, because the tests were carried out when the frog was hungry.

# 宝兴树蛙的若干生态学资料

李芳林 陈火结

(中国科学院昆明分院生态研究室)

宝兴树蛙 *Rhacophorus dugritei* (David) 是哀牢山徐家坝地区的优势种之一。它在常绿阔叶林生态系统中属于次级消费者, 然而它又是高一级营养水平消费者的捕食对象, 是常绿阔叶林生态系统食物链中的重要组成部分, 因此, 对宝兴树蛙的生态学研究, 是分析研究森林生态系统能流、物质循环中不可缺少的工作之一。为此, 我们于1982年3月至1984年12月在哀牢山徐家坝地区对宝兴树蛙的生态学进行了观察, 现报道如下。

## 材料与方法

本工作以宝兴树蛙 *R. dugritei* (David) 为研究对象, 采用样方统计和养殖观察相结合的方法进行工作。

样方统计方法 选择5个环境条件各异又具有一定代表性的固定样方。各样方情况简介如下:

1号样方 面积50m<sup>2</sup>, 林间空地季节性积水样地。中部低凹, 周围植被主要由矮树林组成, 旱季(12月至翌年5月中旬)干枯, 但由于覆盖有许多枯枝落叶, 腐殖质层较厚, 比较潮湿, 雨季来临, 林内地面水流入低凹处便开始积水。

2号样方 面积480m<sup>2</sup>, 沼泽化草甸样地, 地势较平缓, 地面均被禾草和苔藓植物覆盖, 因此, 湿度大, 雨季积水较多, 部分

地面有微流水。

3号样方 面积360m<sup>2</sup>, 开阔地季节性积水样地。为森林被砍伐后形成的草地, 地势开阔, 日照时间长。样地就选择于草地的凹陷部分, 周围植物主要由灯芯草 (*Juncus effusus* L.) 组成。雨季积水, 水深可达0.5m左右。旱季水位逐渐下降至干涸。

4号样方 面积270m<sup>2</sup>, 沼泽化常年性水域样地, 位于水沟岸上, 常年积水, 植物主要为灯芯草。

5号样方 面积600m<sup>2</sup>, 流水沟常年性水域样地, 徐家坝地区的主要溪流。水库放出之水流经此地, 河底沉积的稀泥较厚, 岸边灯芯草生长茂盛。4月下旬水库放水时, 水深达1米左右。水流平缓。

5个样地面积总和1760m<sup>2</sup>。每隔一天对各个样方进行一次观察记录, 并进行水温和气温的测量。三年共观察了382次(五个样地总和)。同时解剖了两个雌蛙, 进行怀卵数的计算。并且利用全部捕捉、称、量、剪标记重捕法进行性比观察和两性体型差异等的研究。

养殖观察方法 在野外设置筛绢网箱, 共养殖了三批, 第一批和第三批是将抱对的蛙放入网箱中, 让其产卵, 第二批是将在野

本工作中, 部分气象资料由本室气象组的张克映、刘玉红二同志提供, 总结中, 得到吴德林同志的指导, 谨此致谢。

本文于1985年3月25日收到。



外刚产出的卵泡放入网箱, 让其在自然环境下孵化, 进行观察记录。每天测量水温、气温二次, 蝌蚪孵出后, 每10天称量蝌蚪一次。开始变态后, 每5天称量蝌蚪一次。每次随意取10尾称量, 求其平均值。每一批养殖的蝌蚪均为一个雌蛙所产的卵孵化而成。第一批, 1982年4月17日—7月20日, 蝌蚪数146尾; 第二批, 同年5月8日—8月4日, 蝌蚪数151尾; 第三批, 1983年5月5日—8月8日, 蝌蚪数140尾。三批均在同一地点进行。1982年养殖的两批, 是先后用两个网箱并列置于同一地点。

## 结果与讨论

### 1. 产卵期

经过三年对五个样方产卵期的观察, 共观察了193次。1983年对每两天产的卵泡个数进行了统计, 五个样方内共产卵泡1102个。得知该蛙的产卵期为4月初至6月中旬。其间有间断的时候。形成二次产卵高潮。两年都在4号样方内和在5号样方(83年)内发现2次产卵高潮。1—3号样方均为季节性积水, 雨季到来前样方较干燥, 因此, 只在6月份形成一次产卵高潮。两年的资料都表明, 第一次产卵高潮在5月14日至20日, 第二次在6月5日—12日。产卵期水温11—23.3℃, 气温12—25℃, 相对湿度59—100%。

### 2. 产卵场

该蛙的产卵场所主要为常年性水域和季节性积水区二种类型。常年性水域为沼泽地和常年流水沟(如4号和5号样方)。季节性积水区是由于地势平缓而中间低凹、降雨后积水的凹地(如1—3号样方), 这种产卵场的积水可保留6—6个半月。5月下旬雨季到来时开始积水, 11月底到12月初就开始干涸。开始积水时很清沏, 随着时间的增长, 浮游生物渐多, 也有蚊虫的幼虫和植物残骸, 水的透明度慢慢变小。在所有的产卵场内都有成簇或成片的禾草或肥厚的腐殖质层。该蛙就

在这些隐蔽物中产卵。

但除了上面谈到的二种产卵场外, 也有一些蛙能在由下雨形成的潮湿地带内产卵。这种地带内一般无积水, 但离水源较近。在下雨时特别潮湿, 并有供该蛙藏身的地方(如草丛、枝叶或石头等)。6—7月间降雨长而且较集中, 蝌蚪孵出后便能被水带入水域。但是在这种潮湿地带内, 如果长时间不下雨, 卵和孵化出的蝌蚪都会由于潮湿地带的干涸而死亡。

### 3. 繁殖时两性体型的差异及性比

繁殖期间两性体型的差异很大。曾在繁殖时对356个性成熟个体进行过称量。其中297个雄性个体的平均体重为7.1(4.3—12.3)克, 平均体长为41.5(36.5—55.8)毫米。17个刚产完卵的雌性个体平均体重为18.5(14.1—22.8)克, 平均体长为54.7(51.5—57.8)毫米。42个临产卵的雌性个体, 平均体重为22.8(15.1—31.2)克, 平均体长为55.5(48.9—59.2)毫米。由此可以看出, 产完卵的雌体的平均体重为雄体的2.5至3倍, 临产卵的雌体的平均体重为雄体的3倍多。雌体的平均体长也为雄体体长的1.3—1.4倍。抱对后, 雌体可背着雄体自由活动, 可很快地爬动, 可浮于水面, 也可沉于水底和上树。

该蛙在繁殖时性比悬殊相当大。利用全部捕捉法, 分别在1—3号样地内进行了6次观察( $N=705$ ), 得到性比为♀:♂=145:560 $\approx$ 1:4。在产卵时, 许多雄蛙拥抱一个雌蛙的情况相当普遍, 雄性显然多于雌性。

### 4. 产卵行为

每年4月初到4月中旬, 该地水温达10℃左右, 部分雄蛙开始进入产卵场。常年性水域的产卵场比季节性积水的产卵场, 雄蛙要早到半月左右。但是大部分雄蛙要到大量产卵的前两天才到产卵场。先进入产卵场的雄蛙隐蔽于草丛或枯枝落叶下的腐殖质层的洞

表 1 宝兴树蛙孵化期、蝌蚪期及变态期情况

项 目			1 号 (N=10)	2 号 (N=10)	3 号 (N=10)	平均*
孵 化 期	时间	(天)	14	12	11	12
	气温	平均	10.6	14.1	13.8	12.8
	(℃)	全距	6.0—20.0	10.5—18.5	9.5—17.0	
	水温	平均	11.1	12.7	10.0	11.3
	(℃)	全距	10.0—12.5	11.0—15.0	9.0—11.0	
蝌 蚪 期	时间	(天)	51	48	41	47
	气温	平均	14.8	16.0	14.7	15.2
	(℃)	全距	8.0—21.0	11.0—21.5	11.0—19.0	
	水温	平均	15.7	18.8	13.3	15.9
	(℃)	全距	11.0—22.0	10.5—20.0	9.5—17.0	
变 态 期	时间	(天)	33	30	42	35
	气温	平均	16.3	15.9	15.6	15.9
	(℃)	全距	13.0—20.0	14.0—20.0	11.0—21.0	
	水温	平均	17.0	16.0	15.0	16.0
	(℃)	全距	14.3—19.2	14.0—19.0	12.0—20	
合 计	时间	(天)	98	90	94	94
	平均	气温(℃)	13.9	15.3	14.7	14.6
	平均	水温(℃)	14.6	15.8	12.8	14.4

\* 该项平均值为三批平均值的算术平均数。其他各项平均值为各个阶段每天测量二次的算术平均数。  
注：表内N为测量标本数。

内，昼夜鸣叫。大多数蛙晚上出洞外鸣叫，有的在树枝或梗上鸣叫，寻找配偶。鸣声时快时慢，无节奏。鸣叫的早几天，雌蛙不进入产卵场，鸣叫大约半个月后，雌蛙开始进入产卵场，出现抱对产卵。

蛙洞长短、大小不等，形状多样。在常年性水域的产卵场内，草丛中的洞位于草根与茎连接处，这些地方有稀软的泥。在季节性积水的产卵场内，大多没有洞，该蛙就隐蔽于草丛中，只有在有枯枝落叶、比较潮湿的地方才有洞，这些洞的周围同样有稀软的泥。

在产卵场内，当雄蛙发现雌蛙时，就爬于雌蛙的背上，前肢有力地夹住雌蛙的腋窝位置。由于雄蛙比雌蛙小，后肢只能屈于雌蛙的背上。在抱对时，无论怎样干扰它，雄蛙也不轻易松开。任凭雌蛙怎样爬动，甚至人们将雌蛙提起来，雄蛙也不会放掉。产卵

时不爬动。观察时，将产卵地点的草丛扒开，使其露于外面，它也不爬动。外界迫使它爬动，它才爬动，一旦爬动起来，就停止产卵。产卵时伏于隐蔽物中，由于卵的不断产出，会将蛙体全部埋于卵泡内，只剩眼睛和鼻孔露于外面。产完卵后，雌蛙就离开产卵场，雄蛙也大部分离开产卵场，少部分仍留在产卵场，是否是等待再次抱对，有待进一步观察。上述情况从1984年的两次观察中得到证实。1984年利用全部捕捉、剪指标记重捕法观察，大量产卵后，在5月15日和27日，分别发现15只和3只雄蛙是重捕的，但雌蛙从未重捕到。

在该蛙的繁殖过程中，观察到，除了温度的因素外，它与降雨也有密切的关系。4、5月间，有小雨时，可见少量的蛙产卵，有大雨时，可见产卵的很多。6月间，雨季来临，下雨时间很长，产卵的蛙特别多，形成一次



较大的产卵高潮，产卵场内到处可见。

5. 卵泡形状及产卵量

该蛙产出带有卵粒的胶状物质，最后形成卵泡，卵泡形成过程有待进一步观察。由于卵产于各种隐蔽物中，形成卵泡后会突出于隐蔽物外或漂浮于水面上。有的几只雌蛙同时在同一地点产卵，卵泡形成后互相接成一块，因此，卵泡的形状差异很大，有的可达几十厘米。有的在几处产了，在卵泡形成过程中，也会接成一块，这就更大。(图1)。卵粒分散于泡沫中。

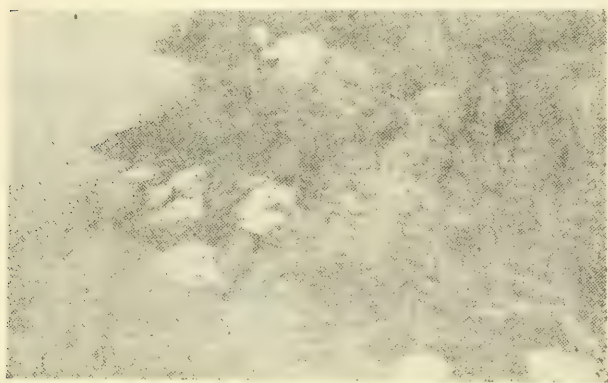


图1 宝兴树蛙的卵泡

但是如果是单独个体产卵于一处，同时又位于稀疏草丛和稀泥上或腐殖质层的软泥上的卵泡，则为球形或椭圆形。笔者曾对这类卵泡中的三个作过测量，得到卵泡重24.5—28.3克，长径80—90毫米，短径60—70毫米，高55—60毫米。产卵数为327—397粒，卵径2.0—2.5毫米。直接从卵泡内剥离出来的卵，每百粒重0.90—0.96克，曾解剖过二个雌体。其中一个放入网箱后让其自然抱对，产卵后立即解剖，在体内余卵146粒。后对这一卵泡进行孵化，孵出蝌蚪146尾，未孵化的卵粒87粒，三数相加为379粒，另一只是野外捕来未产过卵的雌体，怀卵数为405粒。从解剖的两只雌体怀卵数来看，与野外观察到的产卵数基本相符。

6. 蝌蚪的生长发育

蝌蚪孵出后，先在卵泡内游动，1—3天

后卵泡溶解，蝌蚪落入水底。带有较多的卵黄，很少游动，以后卵黄逐渐被吸收，蝌蚪活动性增强。常见浮于水面。天晴时蝌蚪喜欢上下游动。蝌蚪主要生活于静水中，但也有少部分生活于水流平缓的流水中。刚孵化的蝌蚪为灰白色，以后色素加深，开始变态约7天后体呈绿色。这时前肢出现，完成变态后上岸，进入岸边草丛。初几天离水不远，后渐离水而去，难于找到。翌年繁殖季节，才见该蛙进入产卵场。变态刚完成时，全为绿色，个体大小差异不大，但到成体时，却发现有部分已变为浅黑色，全部蛙身上都呈现一些棕色斑点。两性间的体型大小也有了差异。

利用前述养殖观察法，养殖了三批蝌蚪，得到孵化期、蝌蚪期和变态期所需的时间、气温、水温等情况，列于表1。

将从蝌蚪离开卵泡到开始变态止称为蝌蚪期，这样从表中可看出孵化期平均为12天，蝌蚪期平均为47天，变态期平均为35天。平均气温和水温取整个过程中每天观察二次的算术平均值，则全过程平均气温为13.9℃，平均水温为14.6℃。对第一批进行了孵化率的统计，约为62.7%。

从网箱养殖观察中，得到蝌蚪期和变态期的生长发育图(图2)，该资料为三批养殖蝌蚪的平均值。

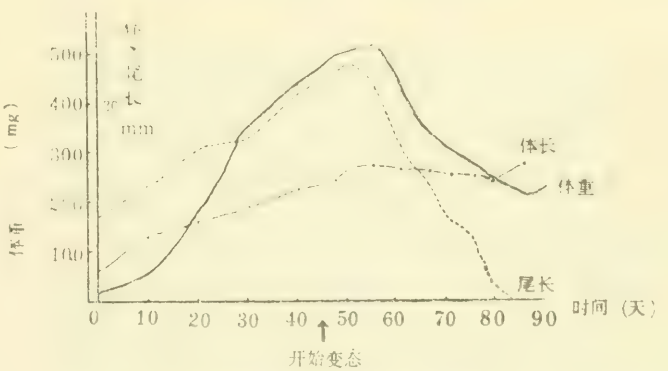


图2 宝兴树蛙蝌蚪期和变态期的生长发育图  
(时间从蝌蚪离开卵泡的时候算起)

从图上可看出，该蛙蝌蚪期和变态期的体长变化不太大，体重和尾长变化很大。

## 小 结

5. 蝌蚪主要生活于静水中, 生长发育较快, 大约2.5—3个月就能完成变态。

## 参 考 文 献

- 刘承钊、胡淑琴: 中国无尾两栖类。科学出版社 (1961)。
- 陈火结、李芳林、肖衡: 哀牢髭蟾 *Vibrissaphora ailaonica* 生态观察的初步报告。两栖爬行动物学报 3(1): 41—45 (1984)。
- Lyapkov M and EM Smirina: Dynamics of body size of first-year common frogs (*Rana temporaria*) during the period emergence onto land at the end of metamorphosis. *The Soviet J. Eco.* 14(2): 110 (1983).

1. 本文报道了1982年3月至1984年12月对宝兴树蛙 *Rhacophorus dugritei* (David) 野外观察的结果。主要是该蛙繁殖方面的生态学资料。

2. 宝兴树蛙在徐家坝地区的繁殖期为4月上旬至6月中旬。

3. 产卵数为327—397粒, 卵径2.25—2.5毫米, 每百粒卵重0.93克, 孵化率约为62.7%, 孵化期12天, 蝌蚪期47天, 变态期35天。

4. 雌雄性比为: ♀:♂ ≈ 1:4。

## SOME ECOLOGICAL DATA OF *Rhacophorus dugritei*

Li Fanglin      Chen Huojie

(Department of Ecology, Kunming Branch, Academia Sinica)

### Abstract

This paper reports some ecological data of *Rhacophorus dugritei* (David). The breeding period of *R. dugritei* is from the beginning of April to the middle of June. A female lays 327-397 eggs. An egg is 2.25-2.5 mm in diameter, 9.3 mg in weight. Hatching rate is

about 62.7%. The ratio of females to males is about 1:4. The tadpoles of *R. dugritei* live mainly in stable water. They grow and develop very fast. It takes about 2.5-3 months to complete metamorphosis.



# 隆肛蛙的染色体组型

(图版 I)

杨玉华

赵尔宓

高正发

(四川大学生物系) (中国科学院成都生物研究所) (四川安县中学)

蛙科蛙属 (*Ranidae: Rana*) 是我国无尾两栖类中种数最多、分布最广的一个属, 计有58种。近年来, 已有不少关于我国蛙属染色体的研究报道 (吴政安, 1978及1981; 吴政安、杨慧一, 1980; 李树深等, 1981及1984; 陈文元等, 1983; 杨玉华, 1983; 刘万国、眭瑞光, 1984), 为我国无尾两栖类的系统演化研究提供了细胞遗传学方面的依据。本文报道隆肛蛙的染色体组型。

## 材料与方法

隆肛蛙 *Rana quadranus* Liu, Hu et Yang 3♂♂, 7♀♀于1984年7月及1985年6月采自四川省安县九顶山。

按30μg/g体重的剂量注射秋水仙素溶液 (3mg/ml) 于供试蛙腹腔内; 14~16小时后取出前后肢骨, 用1%柠檬酸钠溶液冲出骨髓, 离心7分钟 (1500转/分); 弃去上清液, 室温下用0.4% KCl溶液低渗30分钟; 离心7分钟; 弃去上清液, 用新鲜的甲醇: 冰醋酸 (3:1) 固定液固定15分钟后, 换固定液置冰箱内过夜, 然后常规制片。

染色体制片用2:10的Giemsa磷酸缓冲液 (pH6.8) 染色30分钟; 显微镜下计数111个细胞, 对其中10个细胞进行显微摄影, 分别排出核型, 计算相对长度和臂比指数, 绘

制核型模式图 (图1)。染色体分类按Levan等 (1964) 的方法进行。

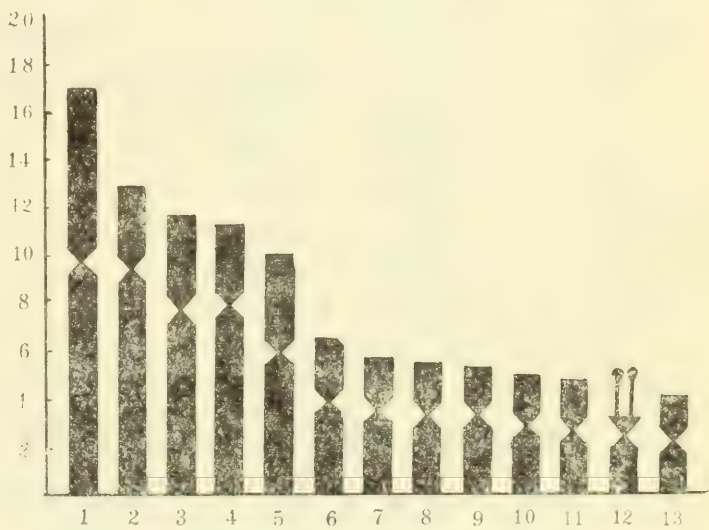


图1 隆肛蛙核型模式图

## 结 果

对111个细胞进行染色体计数的结果表明, 隆肛蛙染色体数目为 $2n=26$  (表1), 按其相对长度分为2组 (图版 I, 表2)。

第一组 (Nos. 1—5): No. 1为最大的中着丝粒染色体, 相对长度为16.54; Nos. 2—5相对长度在9.61—12.59, 其中Nos. 2, 4为亚中着丝粒染色体, Nos. 3, 5为中着丝粒染色体, 因此较易识别。

第二组 (Nos. 6—13): 全为中着丝粒染

本文于1986年3月14日收到。

表 1 隆肛蛙二倍体染色体数目  
Table 1. *Rana quadranus*; diploid chromosome number.

No of Chromosomes	22	23	24	25	26	Total
No of Cells	1	1	6	2	101	111
Pergentage	0.9%	0.9%	5.4%	1.8%	91.0%	100%

表 2 隆肛蛙染色体的相对长度和臂比(X±S.D.)  
Table 2. Relative lengths and arm ratios (X±S.D.) of diploid chromosomes of *Rana quadranus*.

Chromosome pair no.	Relative lengths	Arm ratios	Centromere position
1	16.54±0.64	1.3±0.12	m
2	12.59±0.88	2.7±0.29	sm
3	11.29±0.84	1.6±0.18	m
4	10.75±0.47	2.5±0.37	sm
5	9.61±0.48	1.4±0.24	m
6	6.15±0.47	1.6±0.33	m
7	5.57±0.25	1.5±0.28	m
8	5.27±0.20	1.5±0.28	m
9	5.04±0.23	1.6±0.22	m
10	4.78±0.30	1.2±0.09	m
11	4.43±0.35	1.2±0.13	m
12	4.10±0.31	1.4±0.20	m
13	3.87±0.27	1.2±0.16	m

色体，相邻两对染色体之间的相对长度差别不大，除No.12短臂上有明显的次缢痕及随体易于识别外，其余相邻各对间不易区分。

讨 论

从以上结果可知，隆肛蛙的染色体组型与国内报道的蛙属大多数种类的染色体组型基本上是一致的，即2n=26，全由中着丝粒和亚中着丝粒染色体组成，其中包括5对大的和8对小的染色体。这说明隆肛蛙与蛙属大多数种的染色体在系统演化上的遗传同一性。但是，隆肛蛙作为蛙属中一个独立的种，与它在形态上的特异性相应，在染色体水平上亦表现出种的特异性；即：首先，隆肛蛙亚中着丝粒染色体的数目少，只有两对，且都属于第一组的大染色体。这在国内

现已报道的蛙属中是独有的(参看李树深等，1984)；其次，隆肛蛙的次缢痕位于第12对染色体的短臂上，这也与蛙属其他种不同。Morescalchi(1973)指出，次缢痕的位置、数目和相对长度是染色体的分类特征之一。根据本文及国内现已报道的蛙属的核型及带型来看，不同种的次缢痕位置、数目及相对长度，确实各不相同，因此，次缢痕是细胞分类学上有意义的形态标志之一。

参 考 文 献

刘万国、曾瑞光：蛙属中的一个特殊核型——双团棘胸蛙的核型及其C带和银染的研究。遗传学报11(1):61—64(1984)。  
李树深等：四种无尾两栖类染色体组型的比较研究。动物学研究2(1):17—24(1981)。  
——：虎纹蛙中国亚种 (*Rana tigrina rugulosa*) 的染色体组型研究。遗传6(4):15—19(1984)。  
吴政安：两栖类离体培养细胞的染色体研究。动物学报24(2):117—126(1978)。  
——：北京产中国林蛙的染色体组型。遗传学报8(2):138—144(1981)。  
吴政安、杨慧一：两栖类淋巴细胞的培养及染色体组型分析。动物学报26(1):18—23(1980)。  
陈文元等：四川六种蛙染色体组型的比较研究。动物学研究4(1):83—88(1983)。  
杨玉华：泽蛙 (*Rana limnocharis* Boie) 的核型及核仁组织者区 (NORs) 的研究。四川大学学报 (自然科学版) No.1:90—96(1983)。  
Morescalchi A: Cytotaxonomy and Vertebrate Evolution (Chirelli, A. B, and E. Capanna eds.) London-New York:Academic press 233—348(1973)。



# THE KARYOTYPE OF *Rana quadranus*

Plates I

Yang Yuhua

(*Department of Biology,  
Sichuan University*)

Zhao Ermi

(*Chengdu Institute of Biology,  
Academia Sinica*)

Gao Zhengfa

(*County Middle School of Anxian, Sichuan*)

## Abstract

The karyotype of *Rana quadranus* has been studied by using the preparations of its marrow cells. The results show that the diploid number is  $2n=26$ , including 5 pairs of large chromosomes and 8 pairs of small ones. All of the

chromosomes are metacentric except that those of the second and fourth pairs are submetacentric. The pronounced secondary constrictions and satellites are present on the short arms of those of the twelfth pair.

# 我国蜥蜴类半阴茎形态特征的研究

张 服 基

(中国科学院成都生物研究所)

Cope (1893、1894、1895、1896) 曾对蛇类和蜥蜴类半阴茎进行了分类研究, 认为蛇类和蜥蜴类半阴茎形态具有一定的分类学意义, 并把其特征用于分类学中。此后, 国外学者一般较注意蛇类半阴茎的分类学研究, 而关于蜥蜴半阴茎的研究较少, 主要有 Noble 和 Bradley (1933) 对蜥蜴某些科交配行为和半阴茎特征的观察及其关系的比较分析, Uzzell (1965) 把半阴茎形态作为主要特征之一用于白齿蜥科 (Teiidae) *Echinosaurosa* 属的分类, 以及 Rosenberg (1967) 对蚓蜥亚目 (Amphisbaenia) 半阴茎的研究等。国内, 曾对我国游蛇亚科蛇类半阴茎作了分类研究 (张服基等, 1984)。在此基础上, 本文对我国蜥蜴类半阴茎的形态特征进行了初步观察, 对其分类学意义亦作了初步分析。

共观察14种蜥蜴的外翻状态半阴茎, 分隶12属6科:

- 多疣壁虎 *Gekko japonicus* 639175
- 丽棘蜥 *Acanthosaurosa lepidogaster* 64 III 5233 64 III 6100
- 变色树蜥 *Calotes versicolor* 64 III 5972 64 III 6182 64 III 6207
- 云南龙蜥 *Japalura yunnanensis* 825016
- 脆蛇蜥 *Ophisaurus harti* 75 I 5255
- 鳄蜥 *Shinisaurus crocodilurus* 80 I 0099

- 捷蜥蜴 *Lacerta agilis exigua* 80 I 0008 80 I 0009
- 北草蜥 *Takydromus septentrionalis* 726113
- 密点麻蜥 *Eremias multiocellata* 755081
- 石龙子 *Eumeces chinensis* 79 III 0035 79 III 0100
- 蓝尾石龙子 *E. elegans* 64 I 5543
- 股鳞蝘蜓 *Lygosoma boulengeri* 64 II 5337
- 蝘蜓 *L. indicum* 785034 1022
- 多线南蜥 *Mabuya multifasciata* 64 III 6230

## 蜥蜴类半阴茎的形态特征

据 Cope (1896) 报道, 壁虎科 Gekkonidae 大多数种类半阴茎均较粗、短且分叉, 表面较光滑, 但有较粗的褶皱, 这类褶皱形似衣服的贴边, 所以又叫贴边形褶 (welt), 其排列近螺旋形且有交错现象。所观察多疣壁虎的半阴茎与 Cope 的观察基本一致 (图 1、A)。

鬣蜥科 Agamidae 中, 根据对丽棘蜥、变色树蜥和云南龙蜥的研究, 其基本特征是: 短而粗、双叶型 (bilobed) 半阴茎,

本文于1984年9月28日收到。



并且每一叶的顶端均下陷，因此每一叶又呈浅分叉状；远端大部分表面被小而整齐的蜂窝形结构，这类结构亦可称小萼 (calyculate)，萼缘较光滑略呈扇褶形；半阴茎近端较光滑，与萼区分界明显；精沟 (sulcus spermaticus) 较宽，在半阴茎分叉处精沟亦分叉，沟唇 (lip) 明显成片状褶，尤其靠半阴茎基部处；两叶较膨大且于背面两叶之间下陷成一深槽，此槽延伸达萼区基部。它们之间的差别较小，主要在半阴茎的大小、形状及精沟的宽窄等特征上，如变色树蜥半阴茎近柱形，精沟较丽棘蜥略窄；丽棘蜥半阴茎近球形，精沟较宽（云南龙蜥标本略破损，但仍见与丽棘蜥等相似）（图1、B、C）。上述特征与 Cope 关于鬣蜥科的报道基本一致。

蛇蜥科 Anguidae 中脆蛇蜥半阴茎亦较粗短，双叶型；在有精沟的一面有约十余横排片状褶，即裙褶 (flounce)，这种褶从基部达顶端，每一横排又分裂成3、4个小片，片较厚，值得注意的是其顶端均有弱小刺；精沟不分叉，止于半阴茎分叉处，但在精沟背面的两叶基部有下陷而成的弧形小沟，这种小沟显然亦与精液的输送有关（图1、D）。

鳄蜥科 Shinisauridae 的鳄蜥半阴茎不分叉；远端 1/3 区域被浅萼，萼缘不规则而多缺刻，有的似小乳突状，近端萼逐渐排成横褶，进而成较细的皮肤皱褶，这种萼在形态上与鬣蜥科的萼有区别；在半阴茎顶端有一对大而硬的触角状乳突，这一结构最为特殊；精沟不分叉，但很宽，止于顶端两乳突之间，沟唇成片状，其近端尤其如此，并于精沟背面的两顶端乳突基部亦有下陷而成的弧形小沟（图1、E）。

蜥蜴科 Lacertidae 中，捷蜥蜴、北草蜥和密点麻蜥半阴茎均较粗短，双叶型，其分叉程度有种间差异；精沟宽，沟唇较突出成片状，其近端尤其突出，精沟达半阴茎分叉处时成细而浅的沟到分支中。捷蜥蜴半阴茎表面多细横褶（亦可称为裙褶），并于远

端排列较整齐。密点麻蜥的表面多不太规则的横褶，而北草蜥半阴茎远端 1/2 区域被一种半环形的横褶，其排列亦较整齐且边缘光滑（图1、F、G、H）。

在石龙子科 Scincidae 中观察了4种。石龙子的半阴茎不分叉 (Single)，远端较膨大；精沟亦不分叉且较宽，沟唇呈较粗大的贴边形突起 (welt)，远端沟唇尤其如此；其表面多不规则皱褶，于精沟旁有几行斜行复瓦状皱褶，从半阴茎两侧到精沟背面有约10排横行裙褶且于背面正中处分开。蓝尾石龙子半阴茎与石龙子的很相似。股鳞蜥半阴茎双叶型；精沟于半阴茎分叉处分叉，沟较窄，沟唇较突出，尤其远端如此；从半阴茎远端两侧到精沟背面有10余排半环形光滑褶，且于每叶的外侧方这些褶彼此相连成贴边形突起，此外，于半阴茎近端亦有两条较粗贴边形褶，这两褶于精沟背面半阴茎分叉处愈合。蜥蜴半阴茎属于分叉程度过其全长之半的分叉型 (divided)；精沟于半阴茎分叉处分叉，离心式走向（即从半阴茎的中央向其外侧运行的走向），沟唇较突出，尤其在分支中呈贴边形；表面多不规则皱褶，在分叉处的精沟两侧一般有4个较大块状突出，在每一分支中又有两纵行脊状突起。多线南蜥半阴茎双叶型；精沟于半阴茎分叉处分叉，离心式走向，近端沟较窄，于两叶中沟较宽且唇呈贴边形突起；近端沟两侧有8、9排环形褶到沟背面正中处止，每叶中沟的背面有两片较大的弧行纵褶，并且在半阴茎的两侧亦明显呈贴边形突起（图1、I、J、K、L）。

此外，巨蜥的半阴茎无刺，但多环形褶 (Cope, 1896)。

从上述可见，蜥蜴类半阴茎一般明显较小而粗，其基本特征主要表现在外翻状态时，不象蛇类的特征在外翻状态和收缩状态时均较明显，而且它们外翻时的基本特征主要表现在形状、分叉程度、精沟和沟唇的形状以及其表面皮肤皱襞（裙褶、萼、贴边形



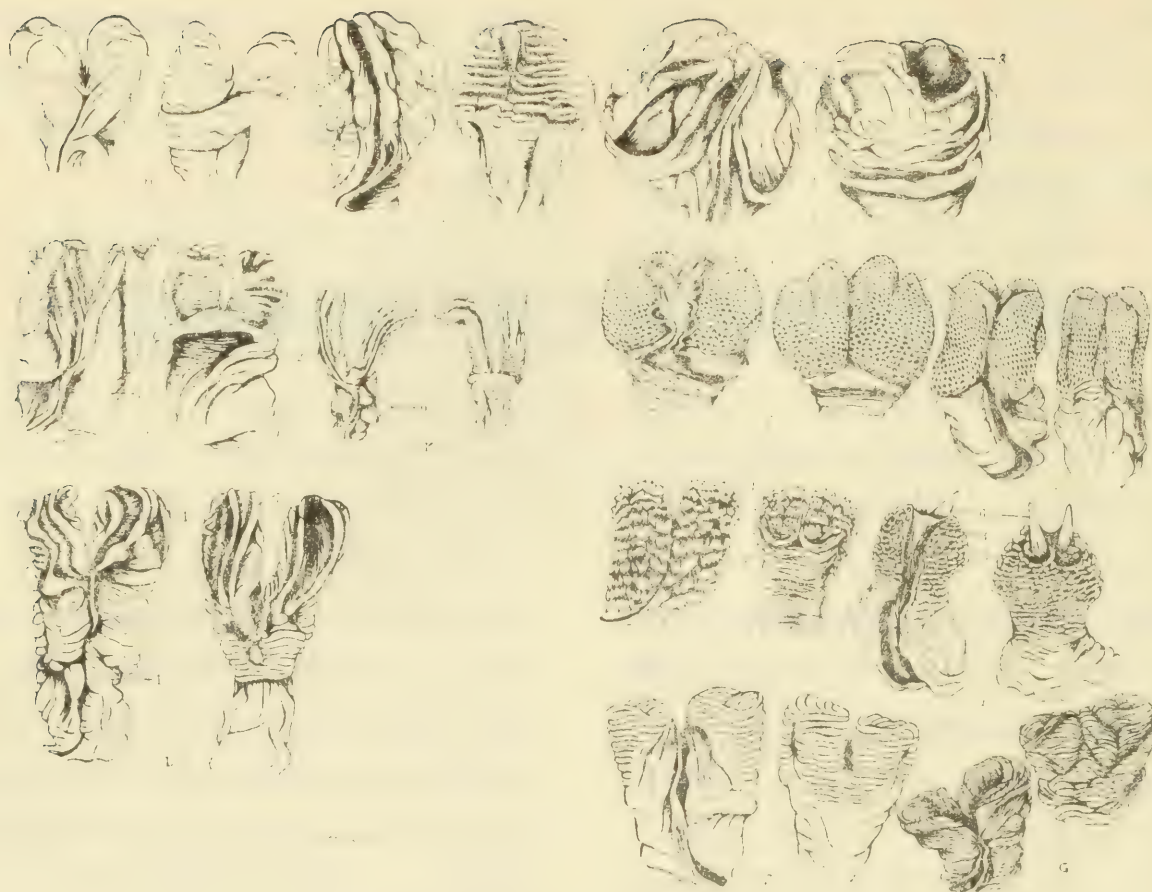


图1 我国蜥蜴类外翻态半阴茎

左 精沟面观

右 精沟背面观

- A 多疣壁虎 *Gekko japonicus*  
 C 变色树蜥 *Calotes versicolor*  
 E 鳄蜥 *Shinisaurus crocodilurus*  
 G 北草蜥 *Takydromus septentrionalis*  
 I 石龙子 *Eumeces chinensis*  
 K 蜥蜴 *L. indicum*

- B 丽棘蜥 *Acanthosaura lepidogaster*  
 D 脆蛇蜥 *Ophisaurus harti*  
 F 捷蜥蜴 *Lacerta agilis exigua*  
 H 密点麻蜥 *Eremias multiocellata*  
 J 股鳞蜥 *Lygosoma boulengeri*  
 L 多线南蜥 *Mabuya multifasciata*

1. 精沟 2. 贴边形褶 3. 萼 4. 小刺 5. 弧形小沟 6. 刺形乳突 7. 弧形片状纵褶  
 8. 顶端未完全翻出 9. 块状突起

褶) 和刺等特征上。从目前的材料已可看出, 蜥蜴类半阴茎形态多样, 各种特征在各类群间亦表现出不同程度差异, 并且这些差异较稳定。其差异的大小与不同类群间已知的亲缘关系远近有关, 一般说来亲缘关系愈近则半阴茎的相似程度愈大, 反之则相似程度愈小。例如, 壁虎科和黄蜥科 Xantusiidae 大多种类的半阴茎短而分叉, 其表面有较粗的贴边形褶 (Cope, 1896); 而同属于鬣鳞蜥附目 Iguania 的鬣蜥科和美洲鬣蜥科 Iguanidae 的半阴茎表面都存在相似的蜂窝形小萼 (图2)。从上述可知, 石龙子科中所观察过的属种均有明显的贴边形纵褶, 而蜥蜴科一般多光滑的横褶, 一般认为这两个科间的关系较近, 从其半阴茎可以看出它们的基本

特征相近, 但也有一定的差异。某些类群半阴茎的形态较为特殊, 如鳄蜥的半阴茎有一对独特的角状乳突, 其萼的形态也不同于鬣蜥科。再者, 蛇蜥科中有的种类在裙褶的边缘被以小刺, 而和它们同属于蛇蜥附目 Anguinomorpha 的毒蜥科 Helodermatidae (分布于墨西哥和美国) 和巨蜥科 Varanidae (分布于非洲、南亚、东南亚及澳洲) 半阴茎的裙褶边缘无小刺且常形成边缘不规则的杯状结构 (即萼) (Cope, 1896)。差别最显著的是白齿蜥科 Teiidae (主要分布于南美洲), 该科中一些种类的半阴茎同样多横褶 (图3), 而另一些种类的半阴茎近端被刺、远端被有小刺的裙褶 (Uzzell, 1965), 因此白齿蜥科中显然存在两种明显



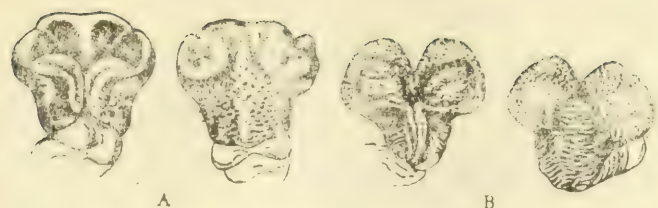


图2 美洲鬣蜥科 Iguanidae 半阴茎  
(自 Noble 等)

左 精沟面观 右 精沟背面观

A *Sceloporus undulatus* B *Anolis carolinensis*

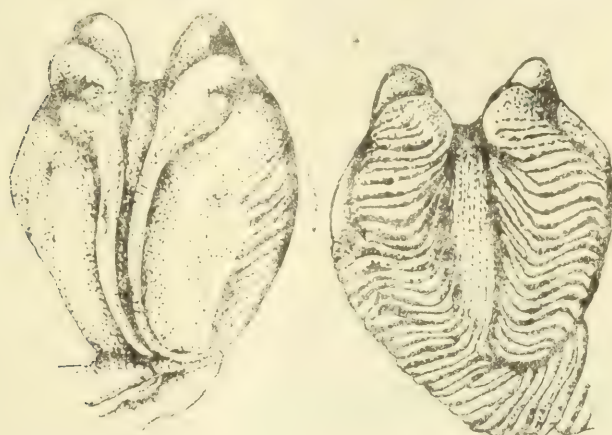


图3 白齿蜥科 Teiidae 中 *Ameiva maynardi* 半阴茎 (自 Noble 等)

左 精沟面观 右 精沟背面观

不同的半阴茎。

## 与蛇类半阴茎的初步 比较和分析

蜥蜴类和蛇类半阴茎均位于雄性泄殖腔后尾下，是成对的囊状结构，其精沟、血窦、阴茎牵缩肌、各种表面形态结构及其基本形态特征均相同，交配时作用的方式亦相同，并且交配时一对半阴茎中仅靠近雌体的一侧半阴茎完全翻出并插入雌性泄殖腔中 (Noble 等, 1933)，因此不难看出蜥蜴类和蛇类半阴茎的基本结构极相似，而不同于龟鳖类和鳄类的。由于绝大多数蜥蜴具有四肢，在交配行为时四肢起着重要作用；而蛇类无四肢，其交配行为亦有所不同，这些差别必然反映在它们的半阴茎结构上。一般蜥蜴类的半阴茎均比蛇类的小而粗短；除个别类群外，大多数无刺结构，其表面常见的是边缘光滑或呈不规则残波形的斜行、横行裙褶以及蜂窝形小萼，还有各种特殊的贴边形粗

褶；精沟一般较宽，沟唇亦较突出，有的明显呈脊状或片状。此外，与蜥蜴亚目关系较近的一个高度特化的穴居类群——蚓蜥亚目 *Amphisbaenia* 具有与蜥蜴类相似的半阴茎，即半阴茎双叶型，精沟分或不分叉，其表面较光滑无刺，有的有特殊的小乳突或顶端成特殊的叶片状 (Rosenberg, 1967)。

根据蜥蜴类、蚓蜥类和蛇类半阴茎特征的比较，可以看出半阴茎的形态特征既可反映不同类群动物在长期演化过程中对所生存的不同环境和不同生活方式的适应变化，也可在一定程度上反映不同类群动物间的系统关系。可以推断作为蜥蜴类祖先新生特征的半阴茎在开初时应是简单的囊状结构，可能在其表面已分化出一条输送精液到雌性泄殖腔的纵沟，即所谓精沟，以及能防止精液从雌性泄殖腔中溢出的皮肤皱褶。随着进化的历程，这些皱褶逐渐形成了在功能上进一步完善而在形态上有一定特征的裙褶结构。在不同类群中，其皱襞也会进一步发育成各种特殊的贴边形粗褶或形态更为复杂的蜂窝形结构（即萼）。并且随着不同类群的进化分异程度的不同，这些结构在不同类群中也会出现不同的形态特征，因此半阴茎的形态特征也是动物演化的产物，从半阴茎的特征分析中亦可为推断动物类群间的亲缘关系提供一定依据。例如，广泛分布于旧大陆的鬣蜥科和美洲鬣蜥科之间均具有发达而形态相似的萼，而这种萼与其他类群（如鳄蜥）的萼相比在形态上有较大的区别，因此它们的半阴茎和其他类群比较具有较一致的独特性，这反映了它们之间有较近的亲缘关系。

根据现有的研究，蜥蜴中有刺结构的半阴茎仅在蛇蜥科中的双舌蜥亚科 *Diploglossinae* 和蛇蜥亚科以及白齿蜥科中的 *Gymnophthalminae* 亚科中发现。由于在这些类群中有不少种类的四肢均存在不同程度的退化趋势，因此可以推断半阴茎刺的出现可能与动物四肢的功能在交配行为中的变化有一定联系，显然与其在演化史上对特殊



的环境和生活方式的适应变化有关。刺的存在能使动物在交配过程中更有效地把半阴茎暂时固着在雌性泄殖腔中，这也可能是蛇类半阴茎中刺的存在较蜥蜴类普遍的原因。推断蜥蜴类和蛇类半阴茎的刺是平行进化的结果。据报道，蛇蜥总科 *Anguinoidea* 中被认为是最原始的盾背蜥亚科 *Gerrhonotinae* 具有无刺的半阴茎且其裙褶已形成杯状结构（即萼）（Cope, 1896），因此可推断蛇蜥与鳄蜥不同的半阴茎可能是分别从与盾背蜥类似的祖先半阴茎发展而成。此外，在白齿蜥科中，不少种类（例如 *Teiinae* 亚科）半阴茎与石龙子附目中的其他类群半阴茎的特征较为接近，这也可能反映了它们在演化上的某种关系。

一般认为蜥蜴类中的巨蜥类（包括毒蜥、似毒蜥和巨蜥）与蛇类的关系较近，它们的半阴茎无刺且多裙褶，并形成所谓的杯状结构，其边缘也可能呈残波形，而在原始蛇类尤其蟒蛇类中也有类似的特征，因此以前曾认为蟒蛇类半阴茎可能代表现生蛇类中原始半阴茎类型的观点是有一定依据的（张

服基等，1984）。

由此可见，对蜥蜴类半阴茎的研究不仅在分类鉴定上，而且在有鳞类动物的演化关系探讨上均有一定的意义。

## 参 考 文 献

- 张服基：蛇的半阴茎。四川动物。2:29—31 (1983)。
- 张服基、胡淑琴、赵尔宓：我国游蛇亚科 *Colubrinae* (游蛇科 *Colubridae*) 半阴茎形态的比较研究与演化关系的探讨。两栖爬行动物学报。3(3):24—44(1984)。
- Cope ED: On the hemipenes of the Sauria. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philad.*, 48:461—467 (1896).
- Noble GK and HT Bradley: The mating behavior of lizards; its bearing on the theory of sexual selection. *Annals N. Y. Acad. Sci.*, 35:25—100 (1933).
- Rosenberg HI: Hemipenial morphology of some amphisbaenids (*Amphisbaenia*: *Reptilia*). *Copeia*, 2:349—361 (1967).
- Uzzell TM: Teiid lizards of the genus *Echinosaura*. *Copeia*, 1:82—89 (1965).

## STUDIES ON MORPHOLOGICAL CHARACTERS OF HEMIPENES OF THE CHINESE LIZARDS

Zhang Fuji

(*Chengdu Institute of Biology, Academia Sinica*)

### Abstract

The hemipenes of 14 Chinese species of 12 genera in 6 families are surveyed preliminarily. The morphological forms of the hemipenes in lizards have many types and varieties, but the differences of them among these groups are comparatively stable. The degree of differentiation between various groups is different, probably depending upon the degree of one another's phylogenetic

relationship.

The hemipenes of lizards are generally thicker and shorter than snakes', therefore their important characters are displayed obviously in an everted condition. Except for a few groups, the hemipenes of most species have no spines; there are oblique and transverse flounces, honeycomb-like calyces or thick welts on the surface of the



organ, and their margins are usually smooth and repand; sulcus spermaticus is wide, sulcus lip is projecting. The spinous hemipenis, in lizards has so far been found only in some groups in Anguidae and Teiidae, which is greatly different from the case in snakes. It is

inferable that spinous evolution of lizards and that of snakes are parallel evolution. Therefore, the studies of hemipenial characters of lizards are significant to both the taxonomic discrimination and the phylogenetic discussions.

---

## 世界两栖爬行动物学会宣布召开 第一届世界两栖爬行动物学科学大会

时间：1989年9月11~19日

地点：英国坎特伯雷 (Canterbury) 肯特大学

这是首届国际两栖爬行动物学科学大会。今后,将在世界各地每隔一定时期召开一次。这次科学大会将是全世界所有对两栖爬行动物学有兴趣的学者的一次集会, 交流信息, 促进知识进步和世界性的两栖动物及爬行动物的保护工作。大会内容包括专题讨论、小字报交流、大会发言、展览、旅游以及小型座谈会等。专题讨论会的主题及主持人将事先通知, 以便使更多的与会者自愿参加。大会接受所有的学者参加。报名时间自1988年1月1日开始。

需了解详情及寄递邮件者, 请迳函:

Dr. Ian R. Swingland  
World Congress of Herpetology  
Rutherford College, University of Kent  
Canterbury, Kent CT2 7NX  
United Kingdom

欢迎团体或个人赞助, 欲知详情请迳函:

Dr. Marinus S. Hoogmoed  
Rijksmuseum van Natuurlijke Historie  
Postbus 9517, 2300 RA Leiden  
The Netherlands

# 中国林蛙肝细胞毛细胆管的紧密连接

(图版Ⅱ—Ⅲ)

岳奎元

(中国科学院成都分院分析测试中心电镜室)

肝脏是机体中最大的腺体,对肝脏的研究已有大量报道。但是,毛细胆管周围的紧密连接的几何形状的研究报道不多。

笔者曾对草绿龙蜥胃上皮细胞、中国林蛙胃上皮细胞、黑斑蛙胃上皮细胞(岳奎元,1984,1985a, b)的紧密连接的几何形状作了观察,Barbara E. Hull和 L. Andrew Staehelin (1976)研究了紧密连接几何形状变化的生理意义。都认为,紧密连接可以加强细胞间的联系,避免受到外力的作用而彼此分离,以及起着渗透屏障作用,对于维持机体的正常活动有着重要的意义。

本文报道了中国林蛙肝细胞毛细胆管紧密连接的几何形状,并对东北产中国林蛙和四川产中国林蛙肝细胞毛细胆管的紧密连接作了初步比较。

## 材料和方法

东北产中国林蛙及四川产中国林蛙均由中国科学院成都生物研究所两栖爬行动物研究室提供。按常规方法取样(岳奎元等,1982),将活体动物迅速打开腹腔,切取肝组织,在用两栖类生理盐水配制的2%的戊二醛固定液中将样品切成 $1 \times 1 \times 3$ 毫米的组织条,置于冰箱中备用。

实验前,用两栖类生理盐水将组织条洗1至2次后,置于30%的甘油两栖类生理盐水中浸泡24小时左右,进行防冻处理。以后按冰冻蚀刻技术常规操作进行,将样品装入样品杯,迅速放入液氮中,让其平衡,冷冻到大约 $-196^{\circ}\text{C}$ 时,用日本电子光学公司生产的EE-FEB·D冰冻蚀刻装置,在 $7 \times 10^{-6}$  Torr、 $-130^{\circ}\text{C}$ 时,将样品“切”断,暴露出肝组织内部结构,为了使这些结构立体感更加鲜明,使温度在1分钟内从 $-130^{\circ}\text{C}$ 上升到 $-100^{\circ}\text{C}$ ,蚀刻完毕。以 $45^{\circ}$ 角向蚀刻后的样品表面喷镀一层铂金,以增强立体感,再以垂直方向向样品喷镀一层碳膜,以加固复型膜。最后用次亚氯酸钠腐蚀掉肝组织,将复型膜捞在带支持膜的铜网上,在JEM-100CX电子显微镜、加速电压为80KV、光栏孔为60微米的条件下观察拍照。

## 结果和讨论

中国林蛙肝细胞毛细胆管呈圆柱状(图版Ⅱ, 1),是由相邻肝细胞膜形成的微细管道。毛细胆管的腔体面,即毛细胆管的形成

中国科学院成都生物研究所两栖爬行动物研究室提供中国林蛙标本,特此致谢。

本文于1985年6月12日收到。



面,由两个或几个相邻细胞之间的间隙局部扩大而形成管腔,相邻肝细胞的质膜即是它们的管壁。中国林蛙肝细胞毛细胆管形成面有微绒毛伸入管腔,微绒毛较为粗短,不出现分叉(图版Ⅱ,1)。形成毛细胆管的相邻细胞的质膜的连接处则出现紧密连接(图版Ⅱ,1)。紧密连接分布在微绒毛的基部,形成带状,围绕着毛细胆管(图版Ⅱ,2)。

在东北产中国林蛙肝细胞毛细胆管紧密连接区,由条索构成的网纹形状多样(图Ⅲ,3、4、5),有的近似正四边形,有的呈长方形,有的呈三角形(图版Ⅲ,5),有的呈不规则的多边形。各种网纹面积大小不等,有的稍大,有的稍小,有的面积相差很大(图版Ⅲ,5)。构成各种网纹的条索相互连结,这些条索很短,网纹各边的条索几乎都呈直线,很少出现条索互相环绕、平行的现象。构成各种网纹的条索辨不出其走向,它们任意交叉相接,而各个网纹的形状清楚,界线分明。构成网纹的条索的粗细亦不相同,有的略粗,有的稍细(图Ⅲ,3、4、5)。各种网纹在整个紧密连接带内分布比较均匀。

四川产中国林蛙肝细胞毛细胆管紧密连接区的条索也构成各种形状的网纹(图版Ⅲ,6、7、8),网纹形状,有的呈长方形,有的呈梯形,有的呈三角形,有的略有环绕近似圆形(图版Ⅲ,6),各种网纹的面积大小不等,较大者甚至可达较小者的5倍(图版Ⅲ,6)。在紧密连接带内,网纹的分布也不一,一些区域密集,一些区域稀疏(图版Ⅲ,6)。一些大面积的网纹往往分布在靠近细胞非腔体面的一侧(图版Ⅱ,2)。构成网纹的条索除一些呈直线外,还有些部分弯曲。因此,整个紧密连接带内的网纹图案可以看出明显的差别。

在冰冻蚀刻后细胞质膜的PF面上,构成紧密连接条索的蛋白颗粒呈突起的嵴(图版Ⅱ—Ⅲ,2、5),在EF面上则为凹下的浅沟(图版Ⅲ,3),这些嵴或浅沟的界限都相当清晰,即使在同一区域,有些网纹为嵴,

有些网纹为浅沟,它们以紧密连接条索为界并清楚地显示出来。好象条索正是断裂时撕裂与否的一条界线(图版Ⅱ—Ⅲ,3、5、6)。

在紧密连接带的内侧(即与腔体微绒毛面相反的一侧),紧密连接的条索伸出一些游离末端,这些游离的末端有的弯曲,有的平直,任意走向(图版Ⅱ—Ⅲ,2、3),这些条索短而稀疏,远比胃上皮细胞紧密连接的游离末端短小,而且分布的范围狭窄(岳奎元,1984,1985)。在深部未找到游离散在的条索。

东北产中国林蛙肝细胞毛细胆管紧密连接的条索数为 $5.58 \pm 0.66$ 条(mean $\pm$ SD)(测定83个区,  $n=465$ ),连接带的宽度为 $0.24 \pm 0.09$ 微米。四川产中国林蛙肝细胞毛细胆管的条索数为 $4.0 \pm 0.25$ 条(测定131个区,  $n=524$ ),带的宽度为 $0.21 \pm 0.04$ 微米。

东北产中国林蛙肝细胞毛细胆管紧密连接条索数目稍多,紧密连接带的宽度也稍为大些。

如果说紧密连接的条索是一个渗透屏障,那么,其条索数目多、紧密连接带宽,则屏障能力就强。相反,屏障能力就弱。中国林蛙肝细胞毛细胆管紧密连接的屏障能力就应比中国林蛙胃上皮细胞紧密连接的屏障能力弱(岳奎元,1985)。同样,东北产中国林蛙与四川产中国林蛙肝细胞毛细胆管及胃上皮细胞紧密连接的屏障能力都应有一定的差别。但这一看法尚需得到直接证据。

由于笔者对两地的材料仅各作了三例观察,难以断定这种差异的性质。

肝细胞毛细胆管紧密连接,在正常情况下,能使毛细胆管中的胆汁不致顺着细胞间隙而外渗到肝细胞之间或窦周间隙。有人研究了毛细胆管连接结构的透性,如从总胆管注入硫化汞或胶体灶,它们均不能通过连接结构,有的实验看到铅可以通过连接结构,而小分子镧颗粒一般不能通过紧密连接,但压力增大时则可以通过。这说明,在一定情况下,肝细胞连接结构仍具有一定的通透



性。在慢性胆道阻塞时,胆管内的压力增大,胆汁中的一些成分可以通过细胞连接进入窦周间隙。

紧密连接是一种多样化的连接装置,由条索构成的网纹几何形状变化很大,这种几何形状的变化,应与生理功能相适应。东北产中国林蛙肝细胞毛细胆管的紧密连接的网纹与四川产中国林蛙的网纹几何形状有所不同。这种网纹交联的密度似乎能决定网纹对应力的反应程度,就象编织物的延伸性取决于编织法的紧密程度一样。东北产中国林蛙肝细胞毛细胆管紧密连接条索组成比较均匀的多边网,可能表明这种毛细胆管的形状比较稳定,其内压力及其扩张能力的变化都不大。四川产中国林蛙毛细胆管紧密连接条索数目比东北产中国林蛙少,而且交联的条索构成不规则的网纹,可能表明它的扩张能力或者内压力变化比东北产中国林蛙大。即四川产中国林蛙肝细胞毛细胆管紧密连接更适应于腔体的扩张或收缩。

## 参 考 文 献

- 上海第一医学院:组织学。人民卫生出版社。717—750 (1981)。
- 岳奎元:草绿龙蜥胃上皮细胞紧密连接的冰冻蚀刻电镜观察。两栖爬行动物学报 3 (3): 17—21 (1984)。
- :中国林蛙胃上皮细胞紧密连接的冰冻蚀刻电镜观察。细胞生物学杂志 7 (2): 67—69 (1985)。
- :黑斑蛙胃上皮细胞紧密连接的冰冻蚀刻电镜观察。四川动物 4 (1): 19—21 (1985)。
- :细胞连接。细胞生物学杂志 7 (4): 157—161 (1985)。
- 等:生物样品的冰冻蚀刻技术简介。植物生理学通讯 (4): 55—58 (1982)。
- Barbara E. Hull and L. Andrew Staehelin: Functional significance of the variations in the geometrical organization of tight junction networks. J. Cell Biology 68: 688—704 (1981)。

## THE TIGHT JUNCTION OF THE LIVER CELLS IN *Rana chensinensis*

### Plate II — III

Yue Kuiyuan

(Analysing and Testing Centre, Chengdu Branch, Academia Sinica)

### Abstract

This paper deals with the geometrical configuration of the tight junction network observed from the samples made from the bile capillaries of the liver cells in the frogs, *R. chensinensis*, which were collected from two different regions, Northeast China and Sichuan. The meshes comprising the tight junction network are different in shape (rectangular, triangular and polygonal, etc.) and in area.

Almost all the strands of tight

junction of the frogs collected from Northeast China appear as short straight lines, seldom curly. The strands run in an indefinite direction to form meshes of various shapes. However, the meshes are comparatively evenly distributed in the tight junction region, with the number of the strands being  $5.58 \pm 0.66$  ( $n=465$  in 83 regions with a width of  $0.24 \pm 0.09 \mu\text{m}$ ).

The frogs collected from Sichuan usually have polygonal meshes which



are unevenly distributed. Network with larger meshes usually crowds together on the side opposite to the lumen. The number of strands is  $4.0 \pm 0.25$  ( $n=524$  in 131 regions with a width of  $0.21 \pm 0.4 \mu\text{m}$ ).

According to the configuration of meshes and number of strands, it is

estimated that the two forms of *R. chensinensis* differ in barrier capacity of tight junction and that the frogs occurring in Sichuan possess a type of tight junction which is better adapted for the dilation and contraction of the lumen than that of the frogs found in North-east China.

# 草绿龙蜥胃上皮细胞间隙连接

(图版Ⅳ)

岳奎元

(中国科学院成都分院分析测试中心电镜室)

间隙连接是细胞间直接交通的重要途径, 它们允许某些物质从一个细胞进入另一个细胞, 同时也是细胞进行电交联的主要部位, 参与细胞间化学信息的直接传递, 以达到分化、生长, 代谢、运动等的同步协调。

本文报道了草绿龙蜥胃上皮细胞间隙连接的分布, 几何形态以及与紧密连接游离条索的关系。

## 材料和方法

材料为前报所述(岳奎元, 1984)。实验方法按常规技术操作(岳奎元, 1982; 1985)。用日本电子光学公司的 EE-FEB·D 冰冻蚀刻装置, 在一定条件下制作复型膜。在 JEM-100CX 电子显微镜下观察拍照。

## 观察结果

草绿龙蜥胃上皮细胞在紧密连接条索的游离末端, 从上皮细胞基底部、中部到紧密连接带的下方, 无规律地分布着许多斑块状的间隙连接, 这些间隙连接的斑块大小不等, 较大者直径约为 3.1 微米, 中等斑块约为 2.6 微米, 较小者为 1.9 微米。比紧密连接带的宽度约大一个数量级。斑块的形状各不相同, 有的椭圆形, 有的肾形, 有的呈心脏

形, 有的呈梨形。这些由蛋白质颗粒组成的斑块一部分边缘非常清晰(图版Ⅳ); 另一部分边缘界线模糊不清。边界清晰者蛋白质颗粒排列密集而整齐; 边界模糊者蛋白质颗粒分布杂乱而稀疏。在图中, 分布在细胞膜的 PF 面上的蛋白质颗粒组成的斑块中, 边界清晰的斑块与边界模糊的斑块都为凸出的颗粒。

这些间隙连接斑块分布在紧密连接的内侧, 有的在游离条索末端之间, 有的与两条游离条索末端接触; 有的与一条条索的中部相接触, 它们的部分边界与紧密连接游离条索互相重合; 有的分布在紧密连接的条索之间, 而且距离各方位的条索远近各不相同, 有的稍远, 有的稍近, 可以说紧密连接游离的条索与间隙连接的斑块是互相包围着的。斑块的分布尚不均匀, 有的区域较多, 有的区域较少。

穿插于间隙连接斑块之间的紧密连接游离的条索与上皮细胞顶部紧密连接带的几何形状有明显的区别, 这里条索有的弯弯曲曲, 有的稍微平直, 任意走向。有的分为双叉; 有的呈树枝状三叉; 有的单根独立。有的条索末端盘绕成环, 有的末端任意指向。各条索之间有的相距甚近, 有的相距很远,

本文于 1985 年 6 月 12 日收到。



有的区域几根相交，有的区域未见条索。这些条索很少多次重复相交，几乎不构成网纹。这些紧密连接的条索任意分布，看不出分布规律，亦看不出与间隙连接在分布上的特殊关系和有规律的几何形状。

这些游离的紧密连接条索和间隙连接的斑块分布在草绿龙蜥胃上皮细胞的基底部以上到中部以及紧密连接带下方的一个很大的区域内。特别是单根或者分叉弯曲的紧密连接条索，几乎随机分布于整个胃上皮细胞的表面，随处都可见到。分布之广，条索之多，在其他胃上皮细胞膜上是很难见到的(岳奎元，1985)。

## 讨 论

在间隙连接斑块中，蛋白质颗粒大小比较一致，排列规则整齐，多为规律的点阵。正是这些蛋白颗粒形成细胞间的管道，用以连接相邻细胞膜与间隙，以便使细胞间进行分子交换。草绿龙蜥胃上皮细胞间隙连接如此发达，可见细胞之间频繁地进行着物质交换。

间隙连接的形成，首先是相邻细胞间粘着，然后形成只有数个颗粒的小斑块，随着颗粒的增多，斑块逐渐扩大，形成完整的间隙连接。草绿龙蜥胃上皮细胞间隙连接斑块一些颗粒密集，一些颗粒稀疏。那么，似乎那些蛋白颗粒稀疏的斑块表明它们处于间隙连接的形成过程。间隙连接易受化学因素影响发生变化(Keneth L. Campbell & David F. Albertini 1981)，例如，用6.8 mM的EGTA(乙烯双-β-氨基乙醚-N·N-四醋酸)和0.5M的蔗糖溶液处理，大多数间隙连接失去规则的形状，变成一些零星的碎片，蛋白质颗粒发生弥散，间隙连接的面积减小。当用含钙盐的等渗溶液处理后，细胞连接处的蛋白颗粒出现聚集，这些蛋白颗粒可以重新形成间隙连接，这表明这些间隙连接可以撤消或者重新建立。那么，草绿龙蜥

胃上皮细胞间隙连接出现一些弥散性的斑块，也可能是在撤消。总之，它们是处于一种动态过程之中。曾弥白等(1984)也认为，细胞连接是处于一种动态变化之中。

另外，在本观察中见到大量紧密连接游离的条索任意穿插于间隙连接的斑块之间，形成互相交错的分布，而且分布面积很广，这种紧密连接与间隙连接的关系尚不清楚。

曾弥白等(1984)认为，间隙连接的变化表现在斑块面积的变化及颗粒向周围分散。他们在研究有尾两栖类细胞连接和神经管形成过程中的紧密连接和间隙连接的关系时指出，这两种连接如此靠近，说明紧密连接与间隙连接存在互相转换的可能性。本观察所见有的间隙连接边界已经与紧密连接条索重合，到底是由间隙连接转向紧密连接或者是紧密连接转向间接连接，这是值得注意的问题。

Nancy J. Lane (1981) 研究过蜘蛛幼体中枢神经系统(CNS)紧密连接和间隙连接形成过程中蛋白质颗粒的特征，借以判断紧密连接和间隙连接的形成初期和形成后期，而且认为紧密连接条索的蛋白颗粒很可能是从那些正在形成间接连接的蛋白颗粒中分化出来的。而在本观察中未看出这两种连接的蛋白质颗粒的特征。

## 参 考 文 献

岳奎元：草绿龙蜥胃上皮细胞紧密连接的冰冻蚀刻电镜观察。两栖爬行动物学报 3(3):17—21 (1984)。  
——等：生物样品的冰冻蚀刻技术简介。植物生理学通讯(4):55—58 (1982)。  
——：研究生物膜的一种先进技术——冰冻蚀刻。植物杂志(1):17—18 (1985)。  
——：中国林蛙胃上皮细胞紧密连接的冰冻蚀刻电镜观察。细胞生物学杂志 7(2):67—69 (1985)。  
——：黑斑蛙胃上皮细胞紧密连接的冰冻蚀刻电镜观察。四川动物 4(1):19—21 (1985)。  
曾弥白等：有尾两栖类细胞连接和神经管形成。实

验生物学报 17 (2):219—243 (1984)。

Keneth L. Campbell & David F. Albertini:  
Freeze-fracture analysis of gap junction  
disruption in rat ovarian granulosa cell.  
*Tissue & Cell*. 13 (4):651-668 (1981).

Nancy J. Lane: Evidence for two separate  
categories of junctional particle during the  
concurrent formation of tight and gap  
junctions. *J. Ultrastructure Reseach*. 77  
(1):54-65 (1981).

## THE GAP JUNCTIONS OF GASTRIC EPITHELIAL CELLS IN *Japalura flaviceps*

Plates IV

Yue Kuiyuan

(Analysing and Testing Centre, Chengdu Branch, Academia Sinica)

### Abstract

The gap junctions of gastric epithelial cells in *Japalura flaviceps* appear as maculae of various shapes, mostly round or oval. They are different in size, with a diameter ranging from 1.9 to 3.1 $\mu$ m. Some have distinct boundary, within which the protein particles are densely and neatly arranged; others

have indistinct boundary and the protein particles in **them** are sparsely and irregularly scattered.

The maculae are scattered densely or sparsely between the free endings of tight junctions. Some of them even circumscribe the free endings.



# 中国滑蜥属的研究

研究生: 王跃招 指导教师: 赵尔宓

(中国科学院成都生物研究所)

滑蜥属 *Scincella* 隶属于 Scincidae 的 Lygosominae 亚科。全世界约有 33 种及亚种, 分布在东南亚、南亚、中国及北美。长期以来, 对滑蜥属的分类地位及中国产滑蜥的属称、种数见解颇不一致。Duméril et Bibron(1839:742—744)、Boulenger(1887:211) 将滑蜥归隶 *Lygosoma* 的亚属。Gray(1864:70), Smith(1935:293—308), Schmidt(1927:423—426) 等将其作为属级阶元。后两者将中国产滑蜥隶于 *Leiolopisma* 属; Mittleman(1950:17—20; 1952:13)。Greer(1974:7) 则将此改为 *Scincella* 属。Pope(1935:483) 认为中国仅产一种滑蜥而 Schmidt(1927:424) 却认为至少存在两种以上的滑蜥。鉴于此, 有必要研究中国产滑蜥的分类, 进而探讨其演化关系。作者观察了该属的 189 号标本, 其中包括康定滑蜥 39 号 (11♂♂、21♀♀、7juv); 秦岭滑蜥 39 号 (15♂♂、14♀♀、2juv); 桓仁滑蜥 41 号 (22♂♂、10juv、9♀♀); 山滑蜥 7 号 (4♂♂、3♀♀); 拉达克滑蜥 14 号 (4♂♂、10♀♀); 锡金滑蜥 2 号 (2♂♂); 喜山滑蜥 2 号 (2♂♂); 长肢滑蜥 6 号 (4♂♂、2♀♀); 北滑蜥 6 号 (1♂、2♀♀、3juv); 南滑蜥 9 号 (3♂♂、5♀♀、1juv); 宁波滑蜥 32 号 (20♂♂、10♀♀、2juv)。作者认为中国产滑蜥共 11 种及 1 亚种, 隶 *Scincella* 属。

## 分类性状的选择

本文选择 23 项性状作为研究滑蜥分类和识别种的依据。在探讨性状演化时, 由于至今尚未发现滑蜥的任何化石, 故主要根据比较解剖学等证据来讨论。

### 1. 颈鳞 (Nuchal)

有两种状态: (1) 不扩大或仅具一对略有扩大的颈鳞 (图 1), 如南滑蜥; (2) 具 2 对或 2 对以上扩大的颈鳞 (图 2, 3), 中国产其他滑蜥均如此。

Smith(1937:214—215) 认为鳞片扩大可能是较小的鳞片愈合所致或由一枚鳞片发育而成。作者发现较小颈鳞的纵沟数一般 3—5 条, 而较大颈鳞的纵沟数通常为 8—12。据此推测扩大的颈鳞由较小的颈鳞愈合而成。可能的极向是: (1) → (2)。

### 2. 下眼睑窗与外耳孔大小的比例 (The proportion of palpebral disc and ear-opening)

有三种状态: (1) 外耳孔大于下眼睑窗, 如南滑蜥、长肢滑蜥、宁波滑蜥、秦岭滑蜥、桓仁滑蜥、山滑蜥与康定滑蜥的低海拔居群 (图 4); (2) 外耳孔几与下眼睑窗等大, 如山滑蜥与康定滑蜥高海拔居群中的部分个体; (3) 外耳孔显著小于下眼睑窗, 如

拉达克滑蜥、喜山滑蜥、锡金滑蜥、山滑蜥与康定滑蜥高海拔居群中的多数个体(图5)。

康定滑蜥与山滑蜥的下眼睑窗与外耳孔的比例随分布海拔的不同表现出连续的相关变异，显然与适应不同海拔的生境有关。

拉达克滑蜥、喜山滑蜥、锡金滑蜥都是高原种类，形态上互有区别。它们的外耳孔都小于下眼睑窗，此状态十分稳定，可作为与其它种滑蜥相区别的鉴别特征。

Smith(1937:214—215)、Greer(1974:4)认为下眼睑窗的演化趋势是从具鳞的下眼睑→具透明窗的下眼睑→具较大的透明窗的下眼睑→下眼睑成功为透明膜。他们还指出外耳孔的演化趋势是由较大的孔→较小的孔→外耳孔消失。故此一性状可能的极向是：(1)→(2)→(3)。

3. 外耳前缘瓣突(Ear-projecting lobules)

有两种状态：(1)无外耳前缘瓣突，如南滑蜥、长肢滑蜥、宁波滑蜥、山滑蜥、西域滑蜥、康定滑蜥、秦岭滑蜥、桓仁滑蜥；(2)具1—3枚外耳前缘瓣突，如拉达克滑蜥、锡金滑蜥、喜山滑蜥。

具外耳前缘瓣突的都是外耳孔较小的种类，由此推测外耳前缘瓣突是耳孔前缘的鳞片随着耳孔缩小而向耳孔中央突出形成的。其可能的极向是：(1)→(2)。

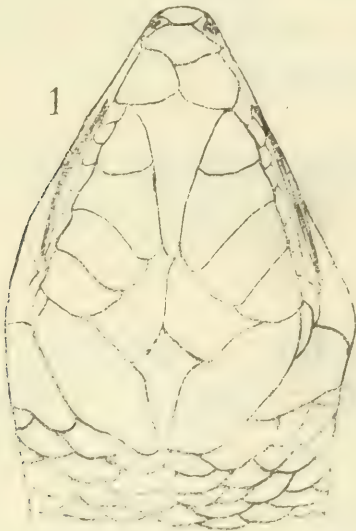


图1 南滑蜥  
CIB0357示无扩大的颈鳞

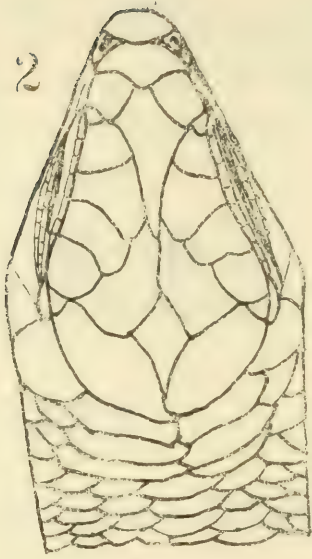


图2 喜山滑蜥  
CIB73 II 5034示扩大的颈鳞与顶鳞平行相接

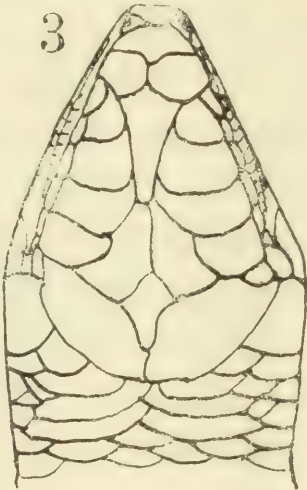


图3 拉达克滑蜥  
CIB755096示扩大的颈鳞与顶鳞斜向相接



图4 长肢滑蜥  
CIB82082示眼睑窗小于外耳孔，第4、5唇鳞正常

4. 第四趾背覆鳞行 (The scale-row on the surface of the fourth digit)

有两种状态：(1)除远端1—2枚单行鳞外，几乎全长都覆以2行或2行以上的鳞片，如南滑蜥、长肢滑蜥、宁波滑蜥、山滑蜥、



康定滑蜥、秦岭滑蜥、桓仁滑蜥(图7); (2)除近端覆以数行鳞片外,几乎全长都覆以一行鳞片,如拉达克滑蜥、喜山滑蜥和锡金滑蜥(图8)。

蜥蜴类鳞片的愈合或减少是普遍的进化趋势,故其可能的极向是:(1)→(2)。

5. 侧纵纹间背鳞行数 (The scale-rows between the dorso-lateral stripes)

有三种状态:(1)8+2(1/2)行,如南滑蜥;(2)6+2(1/2)行,如宁波滑蜥、长肢滑蜥、拉达克滑蜥;(3)4+2(1/2)行,如山滑蜥、康定滑蜥、秦岭滑蜥、桓仁滑蜥、喜山滑蜥、锡金滑蜥。

其可能的极向是:(1)→(2)→(3)。

6. 侧纵纹上缘形态 (Appearance of the dorso-lateral stripes)

有两种状态:(1)波状,如南滑蜥、长肢滑蜥、宁波滑蜥;(2)较直,如山滑蜥、康定滑蜥、秦岭滑蜥、桓仁滑蜥、喜山滑蜥、锡金滑蜥。

一般说来,某一原始性状易与其它的原始性状相吻合。以上可见具状态(1)的种类侧纵纹间背鳞行数较多,而具状态(2)的种类则较少,故可能的极向是:(1)→(2)。

7. 前后肢贴体相向 (Adpressed limbs)

有两种状态:(1)指、趾端相遇或超过,如拉达克滑蜥、长肢滑蜥、南滑蜥、喜山滑蜥、锡金滑蜥;(2)指、趾端不相遇或相距较远,如山滑蜥、西域滑蜥、康定滑蜥、秦岭滑蜥、桓仁滑蜥。宁波滑蜥中兼有指趾相遇或不相遇者。

具状态(1)的种类其附肢较发达。附肢从发达→退化是蜥蜴类的演化趋势,故此性状的极向是:(1)→(2)。

8. 胸骨孔 (Sternal fontanelle)

有三种状态:(1)具2个胸骨孔,如拉

达克滑蜥(图11);(2)具1个胸骨孔,如长肢滑蜥、宁波滑蜥、南滑蜥(图12);(3)胸骨无孔,如山滑蜥、康定滑蜥、秦岭滑蜥、桓仁滑蜥(图13)。

Camp(1923:409—411), Romer(1956:259)指出胸骨孔是由于胚胎期胸骨愈合不完整而形成的。故推测其极向是:(1)→(2)→(3)。

9. 眶后骨与后额骨的大小关系 (The relationship of postorbital and postfrontal)

有两种状态:(1)眶后骨较大,后额骨较小且不与鳞骨相接,如南滑蜥、拉达克滑蜥(图9);(2)眶后骨较小,后额骨较大且与鳞骨相接,如康定滑蜥、秦岭滑蜥、桓仁滑蜥、宁波滑蜥(图10)。

Camp(1923:360—362), Greer(1974:4)认为眶后骨与后额骨的演化趋势是眶后骨逐渐缩小,后额骨逐渐扩大。故可能的极向是(1)→(2)。

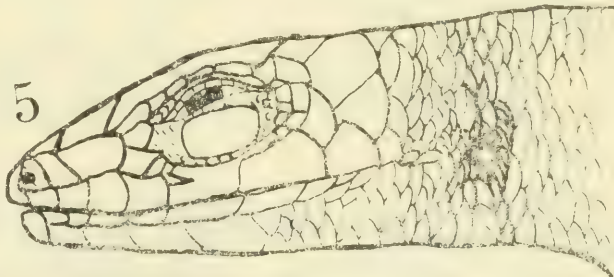


图5 拉达克滑蜥

CIB755096示下眼睑窗大于外耳孔,第5上唇鳞前缘具切迹,后缘具指状突。



图6 喜山滑蜥

CIB73 I 5034示第4上唇鳞前缘具切迹



图7 宁波滑蜥  
CIB132示第4趾背覆2行鳞片

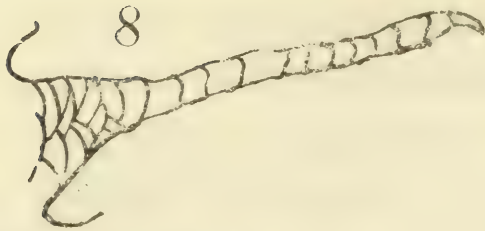


图8 拉达克滑蜥  
CIB755096示第4趾背覆1行鳞片

#### 10. 眶上鳞数 (The number of supraoculars)

有两种状态：(1)眶上鳞4枚，除西域滑蜥外，中国产滑蜥都具这一状态；(2)眶上鳞3枚，仅西域滑蜥如此。可能的极向是(1)→(2)。

#### 11. 上唇鳞数 (The number of upper labials)

中国产滑蜥绝大多数为7枚。但喜山滑蜥多为6枚，拉达克滑蜥、宁波滑蜥偶有8枚者。

#### 12. 下唇鳞数 (The number of lower labials)

中国产滑蜥大多为7枚。但桓仁滑蜥、喜山滑蜥、西域滑蜥是6枚。拉达克滑蜥偶有8枚者。此性状可作为桓仁滑蜥、喜山滑蜥、西域滑蜥的一项鉴别特征。

#### 13. 第四上唇鳞形状 (Appearance of the fourth upper labial)

有两种状态：(1)前缘具切迹，如喜山滑蜥(图6)；(2)矩形或略呈五边形，中国

产其它种类如此(图4)。

#### 14. 第五上唇鳞形状 (Appearance of the fifth upper labial)

有两种状态：(1)前缘具切迹，后缘具一向后上方伸出的指状突，如拉达克滑蜥(图5)；(2)矩形或略呈五边形，其它种类如此(图4)。

#### 15. 顶鳞与颈鳞的位置关系 (Position of parietals in relation with nuchals)

有两种状态：(1)斜向相接，除喜山滑蜥外，其它种类如此(图3)；(2)平行相接，仅见于喜山滑蜥(图2)。

#### 16. 与顶鳞相接的颞鳞数 (The number of temporals linked with parietal)

有三种状态：(1)1枚颞鳞与顶鳞相接，如喜山滑蜥、锡金滑蜥；(2)2枚颞鳞与顶鳞相接，如山滑蜥、康定滑蜥、秦岭滑蜥、桓仁滑蜥、长肢滑蜥、宁波滑蜥、南滑蜥；(3)3枚颞鳞与顶鳞相接，拉达克滑蜥既具状态(3)，又有具状态(2)者。

#### 17. 与额鳞相接的眶上鳞数 (The number of supraoculars linked with frontal)

有两种状态：(1)3枚眶上鳞与额鳞相接，如拉达克滑蜥(图3)；(2)2枚眶上鳞与额鳞相接，中国产其它种类如此(图2)。

#### 18. 环体中段鳞行 (The scale-rows round the mid-body)

环体中段鳞行的差异可作为种间的鉴别特征之一，例如山滑蜥为22—24行，而宁波滑蜥为26—30行。

#### 19. 第四趾趾下瓣数 (The number of subdigital lamellae of the fourth toe)

不同种的第四趾趾下瓣数是有差异的，例如康定滑蜥为14—17，而拉达克滑蜥为



19—22。

20. 前颌齿数 (The number of the pre-maxillary teeth)

康定滑蜥多为9枚,秦岭滑蜥多为8枚。此性状可作为区分这两者的一项鉴别特征。也可依此特征区分桓仁滑蜥与拉达克滑蜥等。

21. 下颌齿数 (The number of the mandibular teeth)

康定滑蜥与秦岭滑蜥的区别之一是前者的下颌齿40—45枚,后者35—39枚。

22. 背中线上 一行鳞片数 (The number of vertebral scales)

山滑蜥为53—57枚,康定滑蜥为62—77枚。因此这一性状可作为区分这两种的一项鉴别特征。

23. 腹中线上 一行鳞数 (The number of abdominal scales)

这一性状可作为种间及亚种间的一项鉴别特征,如山滑蜥为59—62枚,桓仁滑蜥为74—86枚,又如宁波滑蜥指名亚种为50—72枚,北方亚种为67—81枚。

性状状态在滑蜥各种中的分布如表1所示。

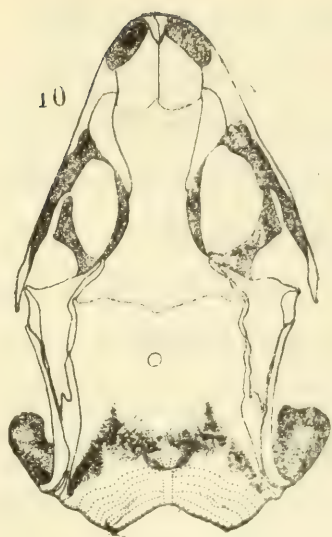


图10 桓仁滑蜥  
CIBR810013示眶后骨小,后额骨大。



图11 拉达克滑蜥  
CIB7550095示2个胸骨孔

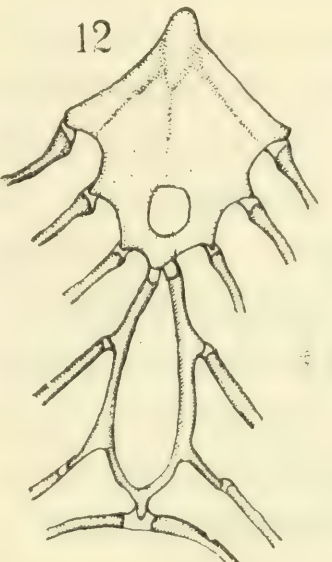


图12 宁波滑蜥  
CIB132示1个胸骨孔



图13 康定滑蜥  
CIB6515150示胸骨无孔

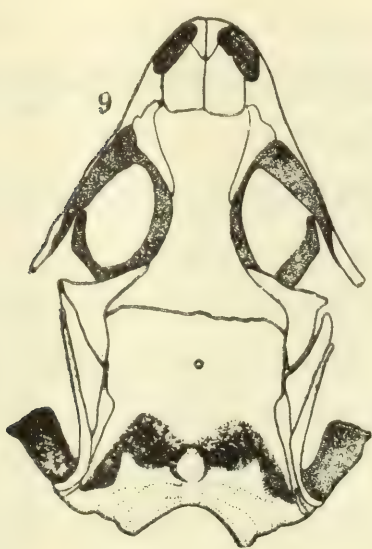


图9 南滑蜥  
CIB735009示眶后骨大,后额骨小。

中国产滑蜥的属称问题

Duméril et Bibron(1839:742—744)以telfairi为模式种,订立了Leiolopisma亚属,将Lygosoma属中具下眼睑窗的种类隶于此亚属.Gray(1864:70—85)认为Leiolopisma是属级阶元.Stejneger(1925:52—53)、Schmidt(1927:423—426)以Leiolopisma属称讨论了中国产滑蜥的分类。Mittleman(1950:17—20)亦认为Leiolopisma是属级阶元,但指出Leiolopisma属实际包括了形态差异颇大的两大类群,其中一大类群具一对



扩大的肛前鳞，另一类群则并无这一特征。据此，他以 *lateralis* 为模式种，订立了 *Scincella* 属，将原隶 *Leiolopisma* 属中具一对扩大的肛前鳞的种类隶于此属，包括中国产滑蜥。Greer (1974:5—7) 指出 *Scincella* 与 *Leiolopisma* 之间有显著的差异，前者具有一对扩大的肛前鳞，颈鳞与顶鳞斜向相接，2—3枚颞鳞与顶鳞相接，第四趾背面覆以2行或2行以上的鳞片，具眶后骨，前颌齿9枚等等；后者无扩大的肛前鳞，颈鳞与顶鳞平行相接，通常1枚颞鳞与顶鳞相接，第四趾背面覆以1行鳞片，无眶后骨，前颌齿11枚，等等。Greer 也将中国的滑蜥划入 *Scincella* 属。

作者观察了中国产滑蜥10种189号标本，发现均具下眼睑窗，有一对扩大的肛前鳞，前额鳞与额顶鳞正常而不愈合，多数种类的第四趾背面覆以2行或2行以上的鳞片（仅拉克滑蜥、喜山滑蜥、锡金滑蜥为1行），颈鳞与顶鳞斜向相接（仅喜山滑蜥为平行相接），大多数种类2—3枚颞鳞与顶鳞相接（仅喜山滑蜥、锡金滑蜥是1枚颞鳞与顶鳞相接），前颌齿7—9枚，具眶后骨等等。显然可见，按中国产滑蜥的形态特征应归隶 *Scincella* 属。中国产滑蜥的形态特征如表2。

## 中国产滑蜥的种类

### 1. 北滑蜥是宁波滑蜥的一个亚种

Schmidt (1927:489) 依据河北兴隆山的2号标本，发表了 *septentrionalis*。其主要特征是额顶鳞不对称，环体中段有鳞28行，第四趾趾下瓣数14—15，前后肢贴体相向时指、趾不相遇，上唇鳞8枚，侧纵纹上缘呈波状，侧纵纹间背鳞  $6+2(1/2)$  行等等。黄康彩 (1981) 报道了北滑蜥在辽宁的分布。赵尔宓等 (1982) 根据辽宁的标本与北滑蜥的原始描述相符，确认北滑蜥为有效种，同时指出模式标本的额顶鳞不对称显系个体变异。至于上唇鳞的数目在模式标本和凌源的标本分别为8枚及7枚的原因可能有两种：一种可

能是 Schmidt 将略大于耳孔前的一枚体鳞由于与上唇鳞平行排列而计入上唇鳞所致；另一可能是标本数量少，7或8枚均属正常变异范围之内。

Schmidt (1927:498—499) 曾指出北滑蜥与宁波滑蜥很相似，两者的主要区别是前者背中线、腹中线鳞片数比后者多。作者查看了北滑蜥的凌源标本及33号宁波滑蜥标本，后者的主要特征是7枚上唇鳞（仅2号标本的一侧为8枚），环体中段有鳞26—30行，第四趾趾下瓣14—16，侧纵纹上缘波状，侧纵纹间背鳞  $6+2(1/2)$  行，额顶鳞基本对称，前后肢贴体相向时指、趾相遇或不相遇等等。可以看出北滑蜥与宁波滑蜥极其相似。虽然北滑蜥的背中线鳞数 (64—69) 略大于宁波滑蜥 (46—68)，但无明显差异 (表3)，不足以作为鉴别特征。两者的腹中线鳞数有一定的区别，北滑蜥为67—81枚，宁波滑蜥为50—72枚。但这一性状具间渡性，也不足以作为划分两个种的依据。考虑到北滑蜥分布在河北兴隆山，辽宁凌源一带，而宁波滑蜥分布在长江以南，在地理上是充分隔离的，虽然这二者腹中线鳞的CD值为1.15 (表4)，但“一个充分隔离的种群，如果具有低于1.28的CD值，就可够被承认为亚种” (麦尔1953，中译本1965:164)。因此作者认为北滑蜥应是宁波滑蜥的亚种，并命名为北方亚种。

### 2. 康定滑蜥与秦岭滑蜥是关系较近而特征分明的两个种

秦岭滑蜥是胡淑琴与赵尔宓 (1966:82—85) 依据陕西周至的标本订立的。主要特征是环体中段有鳞26—30行、第四趾趾下瓣13—16，前后肢贴体相向时指、趾不相遇，侧纵纹上缘较直，侧纵纹间背鳞  $4+2(1/2)$  行等等，与康定滑蜥较相似，进一步比较后发现两者还有以下一些明显的区别：秦岭滑蜥 ( $n=31$ ) 尾下均无黑色斑点，前颌齿多为8枚，下颌齿35—39枚；康定滑蜥 ( $n=39$ ) 尾



下均散有黑色斑点，前颌齿多为9枚，下颌齿40—45枚。Stejneger（手稿）曾提及在松潘黄龙庙附近采到6枚康定滑蜥卵，说明康定滑蜥是卵生蜥种；而秦岭滑蜥则系卵胎生（原始描述）。可见康定滑蜥与秦岭滑蜥是特征分明的两个种。但两者的形态较相似，地理分布相近，可能亲缘关系较近。

## 中国产滑蜥的种组划分、分布及演化

种组划分主要依据形态特征，并参考地理分布等因素。

种组Ⅰ 包括拉达克滑蜥、喜山滑蜥、锡金滑蜥。特征是第四趾背面覆以1行鳞片，具外耳前缘瓣突，外耳孔显著小于下眼睑窗等等。主要分布在喜马拉雅山脉及附近高原地区，是古北界高山种类。

种组Ⅱ 包括山滑蜥、康定滑蜥、秦岭滑蜥、桓仁滑蜥。都有侧纵纹上缘较直、侧纵纹间背鳞4+2(1/2)行，胸骨无孔等特征。山滑蜥、康定滑蜥主要分布在横断山及附近地区，垂直分布范围较大，上限可达3600米左右。秦岭滑蜥分布在陕西、甘肃、四川、宁夏等地。桓仁滑蜥仅在辽宁桓仁发现，是目前在我国分布区域最北的滑蜥。西域滑蜥主要分布在黄河上游地区。亦系古北界种类。

种组Ⅲ 包括南滑蜥、长肢滑蜥、宁波滑蜥。都是侧纵纹上缘呈波状，侧纵纹间背鳞6+2(1/2)行（长肢滑蜥、宁波滑蜥）或8+2(1/2)行（南滑蜥），胸骨具1胸骨孔等。南滑蜥主要分布在浙江南部、两广、福建沿海、云南南部，系东洋界华南区种类。长肢滑蜥分布在云南西南部、四川理县，系东洋界西南区种类。宁波滑蜥指名亚种分布在长江以南，其北方亚种仅在河北兴隆山及辽宁凌源一带发现，长江以北、北京以南的广大地区未见分布。这种间断分布的状态可能与古地质变迁及黄河水灾有关，据文献记载新

生代第三纪后期，这一地区发生过三次大沉降，海水大面积侵入，加之黄河多次改道引起水灾，使这一地区陆栖爬行类十分贫乏。推测宁波滑蜥因上述原因形成这种间断分布状态。宁波滑蜥主要分布在华中区，系东洋界华中区种类。

东南亚可能是滑蜥的起源中心(Greer 1974:6—7)。分布在该地区的滑蜥一般具较多的原始性状，是较原始的种类。种组Ⅲ的形态特征与东南亚原始种类很相似，且地理分布重叠，故推测种组Ⅲ是较原始的种类。

种组Ⅱ具许多较进化的特征，故推测种组Ⅱ是一类较进化的种类。

种组Ⅰ的许多特征因适应高原生态而较特化。据记载石龙子科化石最早发现于新生代渐新世(Camp 1923:333)。这一时期“中国西部以青藏高原为中心的地面开始剧烈上升（喜马拉雅造山运动）形成大面积高原”（中国自然地理——动物地理:2）。故推测种组Ⅰ随着高原的形成在演化的早期阶段就朝着适应高原生态方向特化了。

这三个种组的形态特征比较见表5。

Greer(1974:6—7)曾指出滑蜥可能是从东南亚向北发展，最终穿过白令海峡分布到北美。从前述各种组演化关系的分析可看出中国的滑蜥在分布上表现出由南向北的进化趋势。因此，作者认为Greer的见解是可取的。

### 中国11种滑蜥名录及检索

综上所述，中国已知滑蜥共11种及1亚种，名录如下：

长肢滑蜥 *Scincella doriae* Boulenger, 1887

喜山滑蜥 *S. himalayana* Gunther, 1864

桓仁滑蜥 *S. huanrenensis* Zhao & Huang, 1982

拉达克滑蜥 *S. ladacense* Gunther, 1864

Table 1. The Characters of Species

Character	<i>doriae</i>	<i>modesta</i>	<i>reevesii</i>	<i>monticola</i>	<i>potanini</i>	<i>tsinlingensis</i>	<i>huanrenensis</i>	<i>ladacense</i>	<i>sikkimensis</i>	<i>himalayana</i>	<i>przewalskii</i>
1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	
2	1	1	1	1,2,3	1,2,3	1	1	3	3	3	
3	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1
4	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	
5	2	2	1	3	3	3	3	2	3	3	
6	1	1	1	2	2	2	2		2	2	
7	1	1,2	1	2	2	2	2	1	1	1	2
8	2	2		3	3	3	3	1			
9		2	1		2	2	2	1			
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
11	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6
12	7	7	7	7	7	7	6	7	7	6	6
13	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	
14	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
16	2	2	2	2	2	2	2	2,3	1	1	
17	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
18	29-32	26-30	27-33	23-24	25-29	25-30	25-28	30-33	25-27	25-26	32-34
19	17-22	13-16	17-20	11-13	15-17	13-16	13-17	19-22	16-17	16-18	17
20		9	8-9		9	8	7	8			
21		41	47-51		40-45	35-39	36-44	45			
22	57-64	46-69	56-71	53-57	62-77	65-89	66-77	56-64	46-68	48-66	
23	67-70	50-81	64-74	59-62	69-79	68-94	74-86	71-77	51-69	53-60	



Table. 2. The Comparison of Charaaacters among *Lygosoma*, *Leiolopisma*, *Scincella* and *Scincella Specimen* in China

Character	<i>Lygosoma</i>	<i>Leiolopisma</i>	<i>Scincella</i>	<i>Scincella</i> Specimens examined by author
Palpebral Disc	absent	present	present	present
Enlarged Anal Scales	absent	absent	present	present
The Scale-rows on the Surface of the Fourth Digit	2 <sup>+</sup>	1	2 <sup>+</sup>	2 <sup>+</sup>
Frontoparietals	United or Not	No	No	No
Size of Prefrontals	Small	Small or Large	Middle	Middle
The Relationship of Nuchal and Parietal		Horizontal	Oblique	Oblique
Number of Temporals Linked with Parietal		1	2	2—3
Number of Premaxillary Teeth		11	9	7—9
Postorbital	absent	absent	present	present
Appendicular Limbs	Degeneratied	moderate or developed	moderate	moderate

Table 3. The Comparison of Characters between *septrionalis* and *modesta*.

Character	<i>septrionalis</i>	<i>modesta</i>
Supralabials	7—8	7
Scale Rows around the Midbody	28—30	28—30
Number of Subdigital Lamellae under the Fourth Toe	15—16	14—16
Appearence of the Dorso-lateral Stripes	Wavy	Wavy
Scale Rows between the Dorso-lateral Stripes	$6+2\left(\frac{1}{2}\right)$	$6+2\left(\frac{1}{2}\right)$
Abdominal Scales	67—81	50—72
Vertebral Scales	64—69	46—68
Adpressed Limbs	Meeting or Not	Meeting or Not

Table 4. The C D Value of Vertebral and Abdominal Scales of *septrionalis* and *modesta*.

Species	<i>septrionalis</i>					<i>modesta</i>					CD
	n	range	mean	d <sup>2</sup>	SD	n	range	mean	d <sup>2</sup>	SD	
Abdominal Scales	6	67—81	74.5	25.17	5.02	33	50—72	64.5	13.71	3.71	1.15
Vertebral Scales	6	64—69	63.5	15.5	3.95	33	46—68	57.3	21.1	4.59	0.76

Table 5. The Comparison of Characters among Species-groups.

Groups	Original Characters	Divergent Characters
Group-I	Adpressed limbs meeting	One scale row on the surface of the forth digit. Ear-projecting lobules. Ear-opening<Palebral disc Appearance of dorso-lateral stripes is straight.
Group-II	More than two scale rows on the surface of the forth digit. No ear-projecting lobules. Ear-opening>Palebral disc	No sternal fontanelle Adpressed limbs no meeting Appearance of dorso-lateral stripes is straight $4+2\left(\frac{1}{2}\right)$ scale-rows between the dorso-lateral stripes
Group-III	More than two scale-rows on the surface of the forth digit No ear-projecting lobules Ear-opening>Palebral disc Appearance of dorso-lateral stripes is wave $6+2\left(\frac{1}{2}\right)$ or $8+2\left(\frac{1}{2}\right)$ scale-rows between the dorso-lateral stripes One sternal fontanelle	

宁波滑蜥指名亚种 *S. m. modesta*  
Gunther, 1864

宁波滑蜥北方亚种 *S. modesta septentrionalis* Schmidt, 1927

山滑蜥 *S. monticola* Schmidt, 1927

康定滑蜥 *S. potanini* Gunther, 1896

西域滑蜥 *S. przewalskii* Bedriaga, 1912

南滑蜥 *S. reevesii* Gray, 1839

锡金滑蜥 *S. sikkimensis* Blyth, 1854

秦岭滑蜥 *S. tsinlingensis* Hu & Djao, 1966

现将中国产滑蜥编制检索如下。

1. 眶上鳞 3 枚……西域滑蜥 *S. przewalskii*  
    眶上鳞 4 枚…… 2
2. 第四趾背面覆以 1 行鳞片…… 3  
    第四趾背面覆以 2 行或 2 行以上的鳞片…… 5
3. 额鳞与 3 枚眶上鳞相接……  
    ……拉达克滑蜥 *S. ladacense*

- 额鳞与 2 枚眶上鳞相接…… 4
4. 第一对扩大的颈鳞平行地与顶鳞相接……  
    ……喜山滑蜥 *S. himalayana*  
    第一对扩大的颈鳞斜向与顶鳞相接……  
    ……锡金滑蜥 *S. sikkimensis*
5. 侧纵纹上缘较直; 侧纵纹间背鳞  $4+2(1/2)$  行…… 6  
    侧纵纹上缘波状; 侧纵纹间背鳞行不少于  $6+2(1/2)$  行…… 9
6. 下唇鳞 6 枚; 极少数仅一侧为 7 枚……  
    ……桓仁滑蜥 *S. huanrenensis*  
    下唇鳞 7 枚…… 7
7. 环体中段 22—24 鳞行; 第四趾趾下瓣 11—13  
    ……山滑蜥 *S. monticola*  
    环体中段 25—30 鳞行; 第四趾趾下瓣 13—17  
    …… 8
8. 尾下有黑色斑点; 前颌齿多为 9 枚……  
    ……康定滑蜥 *S. potanini*  
    尾下无黑色斑点; 前颌齿多为 8 枚……  
    ……秦岭滑蜥 *S. tsinlingensis*
9. 侧纵纹间背鳞  $8+2(1/2)$  行……



- .....南滑蜥 *S. reevesii*  
 侧纵纹间背鳞 6+2(1/2) 行.....10  
 10. 第四趾趾下瓣 16—21枚.....  
 .....长肢滑蜥 *S. doriae*  
 第四趾趾下瓣 12—16枚.....11  
 11. 腹中线上一行有鳞 50—72枚.....  
 .....宁波滑蜥指名亚种 *S. m. modesta*  
 腹中线上一行有鳞 67—81枚.....宁  
 波滑蜥北方亚种 *S. modesta septentrionalis*

## 参 考 文 献

四川省生物研究所两栖爬行动物研究室：中国爬行动物系统检索。科学出版社 32—33(1977)。  
 胡淑琴、赵尔宓：秦岭及大巴山地区两栖爬行动物调查报告。动物学报 18(1)：82—85(1966)。  
 赵尔宓、黄康彩：辽宁省两栖爬行动物调查报告。两栖爬行动物学报 1(1)：3—16(1982)。  
 Boulenger GA: Catalogue of the Lizards in the British Museum (Natural History). 3:

209—212(1887)。  
 Brongersma LD: On the Arrangement of the Scales on the Dorsal Surface of the Digits in *Lygosoma* and Allied Genera. *Zool. Meded. R. Mus. Nat. Hist. Leiden* 24: 153—187 (1942)。  
 Greer AE: The Generic Relationship of the Scincid Lizard Genus *Leiopisma* and its Relatives. *Aust. J. Zool. Suppl. Ser.* 31: 1—76(1974)。  
 Mittleman MB: A Generic Synopsis of the Subfamily *Lygosominae*. *Smithson. Miscell. Coll.* 117: 5—13(1952)。  
 Pope CH: The Reptiles of China. *Nat. Hist. Centra. Asia*. Vol. X. p.483 (1935)。  
 Smith MA: A Review of the Genus *Lygosoma* (Scincidae: Reptilia) and its Allies. *Rec. India. Mus.* 39: 213—226(1937)。

## STUDIES ON CHINESE SPECIES OF *Scincella* (Scincidae, Sauria)

Wang Yaozhao Zhao Ermi

(Chengdu Institute of Biology, Academia Sinica)

### Abstract

This paper deals with the classification and evolution of Chinese species of *Scincella* (Scincidae, Sauria). 23 characters are chosen for character analysis. According to the morphological characters, *septentrionalis* is believed to be a subspecies of *modesta*. *potanini* and *tsinlingensis* are closely related valid species.

It is believed that in China there are 11 species and 1 subspecies of *Scincella*. A key to Chinese species of *Scin-*

*cella* is provided.

The 11 species and 1 subspecies mentioned above may be divided into three species groups. Group I includes *ladacense*, *himalayana* and *sikkimensis*. Group II includes *potanini*, *monticola*, *tsinlingensis*, *huanrenensis* and *przewalskii*. Group III includes *reevesii*, *doriae* and *modesta*.

The relationships of the three species groups are discussed.

# 金环蛇细胞毒素对人肺癌细胞的致伤作用

(图版V)

徐 科 赵维勤

(中国科学院上海生理研究所)

陈振国 沙慧芳 包国良

(上海市胸科医院肿瘤研究室)

眼镜蛇毒中所含的活性多肽可分为神经毒素和细胞毒素两大类。已从不同种的眼镜蛇毒分离纯化了多种神经毒素和细胞毒素。神经毒素的作用已被基本阐明, 它们都选择地作用于骨骼肌的神经肌肉接头, 阻断其传递。关于细胞毒素, 由于它们对生物膜系统有广泛的作用, 不同作者曾给以种种名称, 如心脏毒素、直接溶解因子、眼镜蛇胺和膜活性多肽等。在细胞毒素的多种作用中, 能有效地杀伤肿瘤细胞及抑制其在动物体内的增殖速度的作用受到人们的注意。据报道, 癌细胞对细胞毒素比正常细胞更为敏感, 两者的耐受力随细胞的种类不同, 可相差10倍到万倍。

近年来从眼镜蛇科的金环蛇毒分离出二种细胞毒素, 已有一些关于它们对生物膜系统作用的报道。我们观察了金环蛇细胞毒素对体外培养的癌细胞的抑制及杀伤作用。

## 材料和方法

### 1. 材料

(1) 人肺腺癌细胞 (SPC-A<sub>1</sub>): 上海市胸科医院肿瘤研究室建立的一株肺腺癌细胞系。

(2) 人胚肺细胞 (HEF): 上海第二医科大学附属新华医院儿科研究所提供。

(3) 金环蛇细胞毒素: 上海生理研究所吉永华等从华南产金环蛇 (*Bungarus fasciatus*) 毒分离纯化的细胞毒素 A(TA) 和细胞毒素 B(TB)。

### 2. 方法

(1) SPC-A<sub>1</sub> 细胞的培养: 待从液氮中取出保藏的细胞复苏后, 以含20%小牛血清的 RPMI-1640 制成细胞悬液, 接种在平面为3×6cm 的小培养瓶内, 于37℃静置单层培养。每3天传一次代。

(2) 毒素处理 SPC-A<sub>1</sub> 细胞:

(i) 低剂量处理: 临用前取毒素干粉将其按要求剂量配制在溶液中, 然后与细胞悬液相混, 使每ml含有 $5 \times 10^4$ 细胞。毒素最终浓度分为每ml 5μg、10μg、20μg 三组, 每组均为复管, 置37℃普通培养箱, 按处理时间分为24、48和72小时三组, 其间每日更换培养液和毒素。对照组则不加毒素。

(ii) 高剂量处理: 将培养的贴壁细胞用含0.25%胰酶和0.1% EDTA 的消化液短

本文于1986年2月25日收到。



暂处理后, 迅即以培养液洗一次, 再将细胞配成  $2 \times 10^6$ /ml 的悬液, 在每小玻管中各置 0.1ml, 再加入等体积用培养液配置的毒素溶液, 其最终浓度分别为每 ml 125 $\mu$ g、250 $\mu$ g、500 $\mu$ g、1000 $\mu$ g。每组均为双管, 在混匀后置 37 $^{\circ}$ C 温育 30 分钟, 以台盼兰 (1%) 检查细胞死亡率。对照组则不加毒素。

(3) 苏木精 (HE) 细胞染色: 在小培养皿中置数条盖玻片, 加入细胞悬液, 培养二天后取出, 以 PBS 洗涤, 滴加新鲜配制的毒素溶液, 作用 30 分钟后, 再用 PBS 洗涤, 在甲醇:冰醋酸 (3:1) 中固定 3 分钟后, 按常规进行 HE 染色。

(4) FITC-凝集素的反应: FITC-Lectin 的标记参照 Chan 氏方法把稀释于 Hank's 液的 FITC-Lectin 100 $\mu$ l (浓度为 50 $\mu$ g/ml) 分别加入  $1 \times 10^6$  经毒素处理 (50 $\mu$ g/ml, 37 $^{\circ}$ C, 30 分钟) 及未处理的细胞中, 在 37 $^{\circ}$ C 温育 20 分钟后以 Hank's 洗 3 次以上, 封固剂封片, 在 Nikon 荧光显微镜下观察。在进行专一性抑制时, 反应步骤同上, 只是在 FITC-凝集素作用前先加入相应的糖作为抑制剂, ConA 用 0.3M  $\alpha$ -D-甲基甘露糖苷, WGA 用 0.3M N-乙酰-D-葡萄糖胺。

实验结果

1. 毒素对 SPC-A<sub>1</sub> 细胞形态及其增殖的影响

SPC-A<sub>1</sub> 细胞是一株以贴壁生长为主呈大小不同的多形性上皮样细胞, 胞浆内有明显颗粒, 细胞呈镶嵌状排列。在小剂量毒素处理 24 小时后, 开始出现呈圆形的半悬浮和悬浮细胞, 随着处理时间延长, 悬浮细胞逐渐增多。HE 染色表明毒素处理后细胞肿胀呈圆形、细胞内液泡增多、核浅染、核仁明显 (图版 V, 1、2)。用小于 20 $\mu$ g/ml 剂量的 TA 或 TB 处理 SPC-A<sub>1</sub> 后, 细胞的增殖均明显受到抑制, 且随毒素剂量的递增, 其抑制作用亦越显著。但 TB 的作用明显地较 TA 为

强 (图版 V, 1)。

2. 毒素对 SPC-A<sub>1</sub> 细胞的杀伤作用

毒素剂量超过一定浓度 (>125 $\mu$ g/ml) 时, 可见到 TA 和 TB 均有明显杀伤细胞的作用。TB 的杀伤作用在各种剂量时均强于 TA。在 1000 $\mu$ g/ml 时, TB 杀伤细胞的死亡率可达 45% 左右。同时用人胚肺细胞 (HEF) 作对照, TA 和 TB 均显示较小的杀伤力, 如在 500 $\mu$ g/ml 和 1000 $\mu$ g/ml 时, 与对 SPC-A<sub>1</sub> 细胞的杀伤率相比, 均约差 6 倍左右 (表 1)。

表 1 TA 和 TB 对 SPC-A<sub>1</sub> 及 HEF 的作用

		毒素剂量 $\mu\text{g/ml}$			
毒素类别	靶细胞	125	250	500	1000
		细胞死亡率 (%)			
TA	SPC-A <sub>1</sub>	4.6	10	20	27
	HEF	0.3	0.8	3.2	4.5
TB	SPC-A <sub>1</sub>	10	12	26	44.3
	HEF	1.1	2.7	5.0	6.6

表内数据均为三次以上实验平均值

3. 毒素对 SPC-A<sub>1</sub> 细胞与 FITC-Lectin 荧光反应的影响

用 FITC-ConA 及 FITC-WGA 观察了 SPC-A<sub>1</sub> 细胞在毒素处理前后的荧光反应变化。在对照中可以看到 FITC-ConA 有较强的连续膜荧光, 而在毒素处理之后, 细胞表面的荧光有所减弱, 呈不连续的散点状荧光, 并且核及胞浆内也有了较强的荧光染色 (图版 V, 3、4)。FITC-WGA 也有类似情况, 不过其荧光强度较 ConA 为弱。在用相应的糖做抑制反应时, 细胞的荧光反应均呈阴性。

讨 论

从眼镜蛇属 (Genus *Naja*) 蛇毒中已分离出多种细胞毒素, 其中已确定一级结构



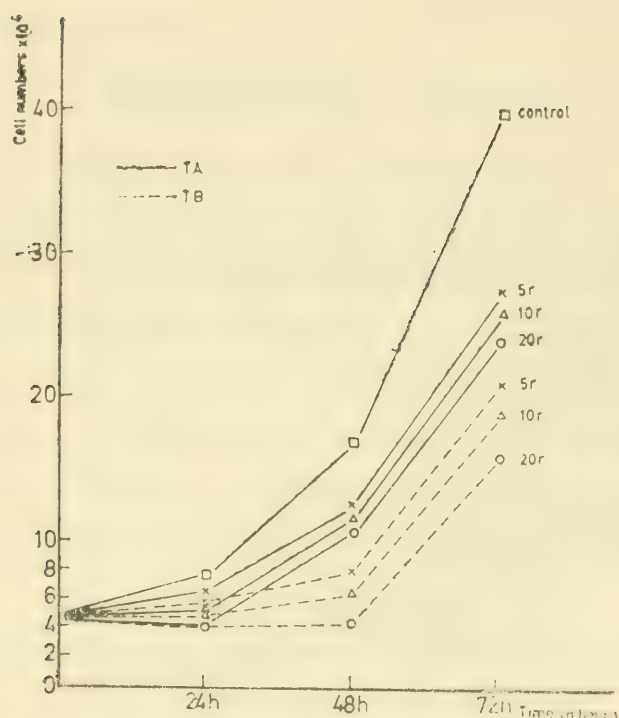


图1 TA和TB对SPC-A<sub>1</sub>细胞增殖的抑制作用

者近40种。它们都由60或61个氨基酸组成，由4个二硫键连接起来的单一肽链。几位作者从金环蛇毒分离了两种细胞毒素，它们分别是由77或82，以及124或127个氨基酸构成的短链与长链毒素，即本工作中所使用的TA和TB。很显然，金环蛇细胞毒素，特别是TB与眼镜蛇细胞毒素在结构上是有差异的，因此探讨这两类细胞毒素的作用是很有意义的。有关金环蛇细胞毒素对肿瘤细胞的作用尚未见报导。我们利用分离出的二种细胞毒素在体外对培养的人肺腺癌细胞作用进行了比较观察。实验结果表明，用常规的台盼兰染色排除法可以看到二种毒素对SPC-A<sub>1</sub>细胞不同程度的抑制和杀伤效应，每批实验都以空白对照（细胞成活率均大于95%）作基础计算其杀伤百分率。结果的重复性也较好。为了观察细胞表面受体在毒素作用前后的变化，使用了FITC标记的ConA和WGA，我们用相应的糖作抑制反应，结果都呈阴性，表明荧光反应是专一的。

关于蛇毒对细胞杀伤的机理说法不一，有人认为主要是由于磷脂酶降解了癌细胞表面的癌磷脂结构，也有人认为是毒素首先改变了膜的渗透性，继而引起生化和病理变化如溶血，产生细胞毒，影响某些阴离子、氨

基酸、葡萄糖的输送以及激活膜上的某些酶等等。从TA和TB对SPC-A<sub>1</sub>细胞作用引起的形态变化，如细胞肿胀，多液泡，核浅染以及胞内出现荧光反应等结果（如膜荧光减弱、核与胞浆内荧光强染）均表明，SPC-A<sub>1</sub>细胞在毒素作用下膜的渗透性发生了改变，提示了TA和TB杀伤细胞主要是改变了膜的渗透性而不是靠磷脂酶的作用，这与早先关于TA和TB的毒性与其脂酶活力并不平行的报道（即TB毒性虽大于TA，但其磷脂酶活性却小于后者）是相符的。

虽然已有报道蛇毒对癌细胞具有选择性杀伤作用，但仅限于动物癌细胞。我们以人胚肺细胞作对照，观察到毒素对培养的人体肺腺癌细胞有一定的选择性杀伤作用，但其杀伤机理还有待进一步研究。

## 参 考 文 献

- 吉永华等：金环蛇毒中的心脏毒素和神经毒素的分离和鉴定。两栖爬行动物学报 2(2)：69—74 (1983)。
- 吴善芳等：人体肺腺癌细胞株 (SPC-A<sub>1</sub>) 的建立及其生物学特性。中国科学10：913—921 (1982)。
- 徐耀忠、施玉樑、徐科：金环蛇类心脏毒素对两栖类肌肉膜电常数的影响。生理学报 35(3)：351—354 (1983)。
- 徐耀忠、徐科：金环蛇类心脏毒素对不同可兴奋组织作用的比较。中国药理学报 5(1)：23—26 (1984)。
- Braganca BM and VG Khandeparka: Phospholipase C activity of cobra venom and lysis of Yoshida sarcoma cells. Life Sciences 5, 1911—1920 (1966)。
- Braganca BM et al.: Isolation and properties of a cobra venom factor selectively cytotoxic to Yoshida sarcoma cells. Biochem. Biophys. Acta 136: 508—520 (1967)。
- Chan SS et al.: Proximity of lectin receptors on the cell surface measured by fluores-

注：本文部分内容曾在1985年10月成都召开《第三次全国生物膜学术讨论会》宣读



cence energy transfer in a flow system. *J. Histochem. Cytochem.* **27**: 56-64 (1979).

Chen-Yuan Lee. Snake Venoms. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 184 (1979).

**CYTOPATHIC EFFECT OF THE CYTOTOXINS FROM VENOM OF *Bungarus fasciatus* ON CULTURED HUMAN LUNG ADENOCARCINOMA CELLS (SPC-A<sub>1</sub>)**

Plate V

Xu Ke<sup>1</sup> Zhao Weiqin<sup>1</sup> Chen Zhenguo<sup>2</sup>

Sha Huifang<sup>2</sup>, Bao Guoliang<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>*Shanghai Institute of Physiology, Academia Sinica, Shanghai* and <sup>2</sup>*Shanghai Chest Hospital, Shanghai*)

**Abstract**

By means of chromatography, two cytotoxins named as toxin A (TA) and B (TB) have been isolated and purified from venom of *Bungarus fasciatus* collected in Guandong Province, China. TA and TB are composed of 82 and 129 amino acid residues respectively. Proliferation of cultured human lung adenocarcinoma cells (SPC-A<sub>1</sub>) was inhibited progressively by TA and TB in doses from 5 to

20r/ml. In larger doses (more than 125r/ml) TA and TB began to damage and kill the adenocarcinoma cells. In all these cases TB was more potent than TA. By FITC-Lectin fluorescent method, the SPC-A<sub>1</sub> cell membrane was demonstrated to be disrupted by the action of the cytotoxins and the cell membrane was thought to be the target of the cytotoxins.

# 尖吻蝮蛇毒纤维蛋白溶酶的研究

## II. 对血液凝固系统和血栓形成的影响

陈以翔 王晴川 刘广芬

(福建医学院药理教研室)

我们从福建产尖吻蝮蛇毒中纯化了一个碱性纤溶酶, 其理化、酶学性质已见前文(陈等, 1986)。本文进一步观察该纤溶酶对凝血、纤溶系统的一些影响。

### 实验材料

尖吻蝮蛇毒纤溶酶,按前文(陈等,1986)的方法分离和纯化。该酶含纤溶酶 $\alpha$ 和纤溶酶 $\beta$ 二个组份,两者含量比为5.8:1。ADP及凝血酶为Sigma产品。肝素为上海生化制药厂产品。兔脑粉由本室自制。其它试剂均为国产分析纯。动物:由本校动物室提供,家兔体重1.6—2.3kg,大白鼠体重 $353 \pm 18$ g,小白鼠体重 $19.8 \pm 1.9$ g,三种动物均雌雄兼用。

### 实验方法和结果

#### 1. 尖吻蝮蛇毒纤溶酶(简称纤溶酶)对家兔的皮内局部出血活性和 $\text{Na}_2\text{EDTA}$ (乙二胺四醋钠)对该活性的影响

皮内出血活性测定采用Kondo等(1960)的方法。家兔背部实验前一天以硫化钡脱毛。于背部皮内注射不同纯度的纤溶酶各0.1ml。各注射点之间相隔4—5cm。24hr后颈动脉放血处死动物。剥开皮肤,从皮肤内

侧面测量出血斑的最长径和最短径,取其均值表示出血强度。以产生10mm直径出血斑的纤溶酶剂量为该酶的最小出血剂量(MHD)。

此外,将各种浓度的 $\text{Na}_2\text{EDTA}$ 溶液与2mg/ml浓度的已纯化纤溶酶溶液等量混合,每点皮内注射0.1ml。按Kondo氏法测定出血活性。

实验结果,纤溶酶经纯化后,皮内局部出血活性比未纯化的纤溶酶增加了1.9倍(表1)。纯化的纤溶酶其皮内局部出血活性随酶浓度的增高而加强(图1)。最小出血剂量(MHD)为 $10\mu\text{g}$ (浓度0.1mg/ml)。

$\text{Na}_2\text{EDTA}$ 对纤溶酶出血活性的抑制作用,在 $0.25 \times 10^{-5}\text{M}$ — $10^{-3}\text{M}$ 浓度范围内随 $\text{Na}_2\text{EDTA}$ 浓度的增高而加强,最大抑制作用达69%(图2)。

#### 2. 纤溶酶的 $\text{LD}_{50}$ 测定

取小白鼠64只,随机分为8个剂量组。尾静脉注射纤溶酶0.1ml/10g体重。实验结果以简化机率单位法(孙,1982)算得纤溶酶的48hr  $\text{LD}_{50}$ 为5.75mg/kg。 $\text{LD}_{50}$ 的95%可信限 $L_{95}=5.75 \pm 0.89\text{mg/kg}$ (4.86—6.64

本文的组织切片承肖玉山副教授鉴定,刘必雄技师给予帮助,特此一并致谢。

本文于1986年1月28日收到。



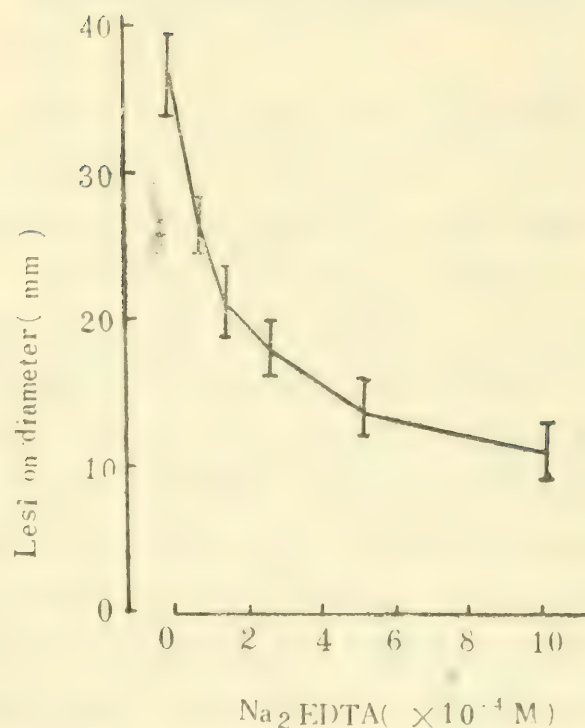
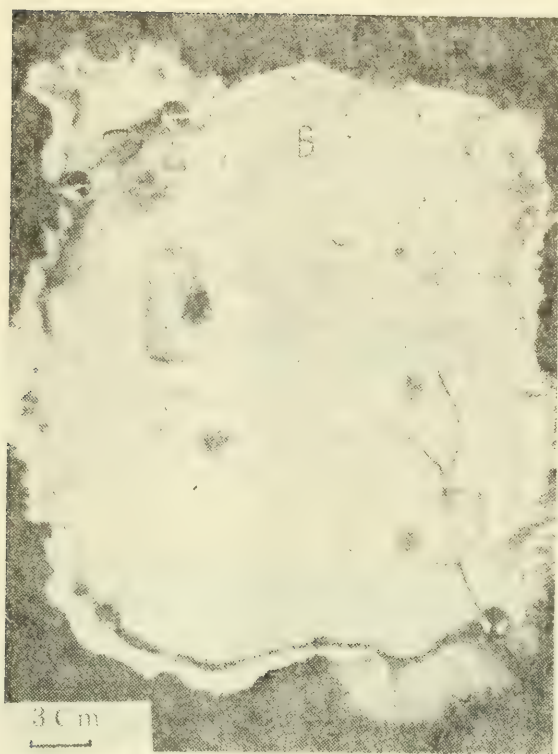
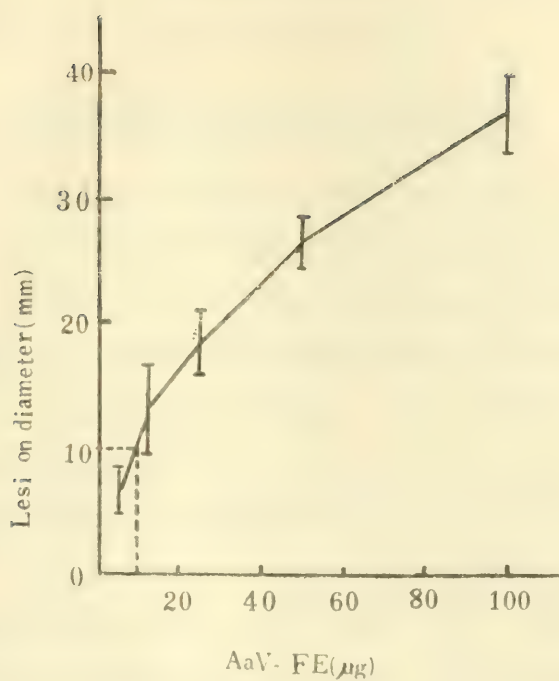


Fig.2. The inhibitory effect of  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  on hemorrhage induced by AaV-FE  
The method of Kondo (1960) was used for determination of hemorrhagic activity. For each point, 100  $\mu\text{g}/100\mu\text{l}$  of AaV-FE containing various concentrations of  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  was injected intradermally ( $n=3$ ).

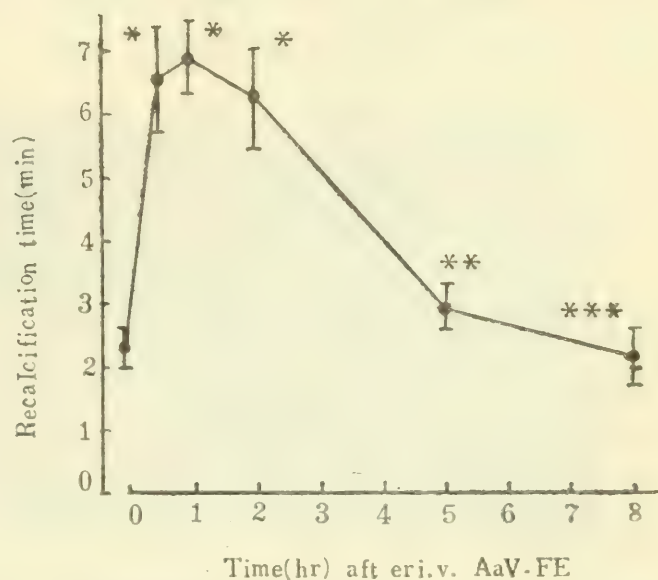


Fig.3. The effect of i.v. AaV-FE (0.5mg/kg) on recalcification time in rabbits ( $n=14$ ).  
\* $p<0.001$ , \*\* $p<0.05$ , \*\*\* $p>0.05$ .

Fig.1. Estimating the haemorrhagic activity of AaV-FE

(A) Dose-response curve showing the hemorrhagic activity of AaV-FE. The method of Kondo (1960) was used. Each point represents the mean  $\pm$  S. D. from three rabbits. (B) An example of hemorrhage observed from visceral side of a rabbit skin. The volume of the test solution was 100  $\mu\text{l}$  for each intradermic injection. The test solution: 1, 100  $\mu\text{g}$  of crude venom; 2-8, AaV-FE. Doses: 2, 8, 100  $\mu\text{g}$ ; 3, 7, 50  $\mu\text{g}$ ; 4, 6, 25  $\mu\text{g}$ ; 5, 12.5  $\mu\text{g}$ .

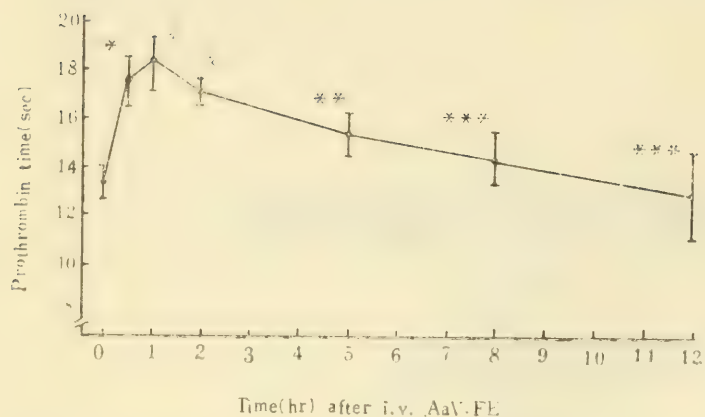


Fig. 4. The effect of i.v. AaV-FE (0.5mg/kg) on prothrombin time in rabbits (n=14).

\* $p < 0.001$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p > 0.05$ .

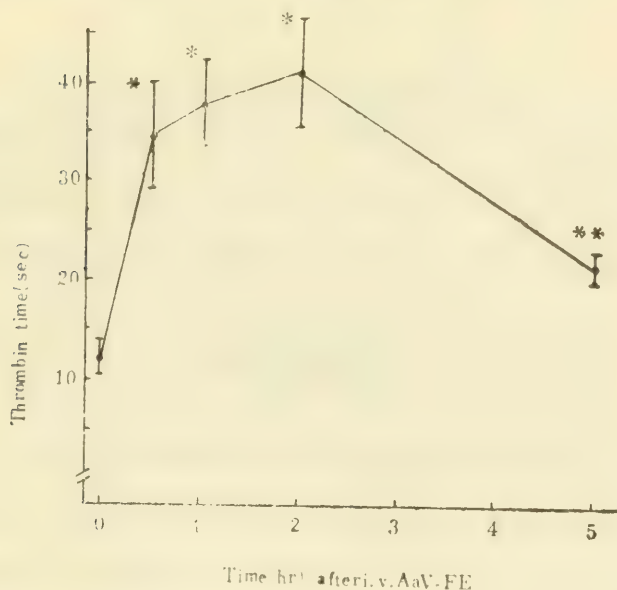


Fig. 5. The effect of i.v. AaV-FE (0.5mg/kg) on thrombin time in rabbits (n=14).

\*\* $p < 0.01$ , \* $p < 0.001$ .

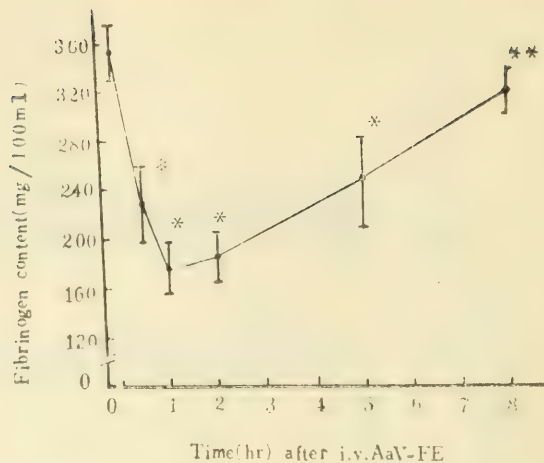


Fig. 6. The effect of i. v. AaV-FE (0.5mg/kg) on the fibrinogen content of plasma from rabbits(n=14)

\* $p < 0.001$ , \*\* $p > 0.05$ .

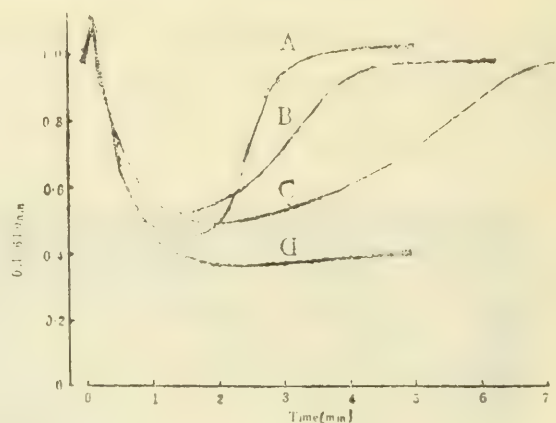


Fig. 7. Effects of AaV-FE on ADP-induced platelet aggregation.

PRP was incubated at 37°C for 3 min with buffer solution or AaV-FE, prior to addition of ADP. Platelet aggregation was measured by turbidimetry. Doses of AaV-FE: A, 10µg; B, 5µg; C, 2µg; D, PBS as a control.

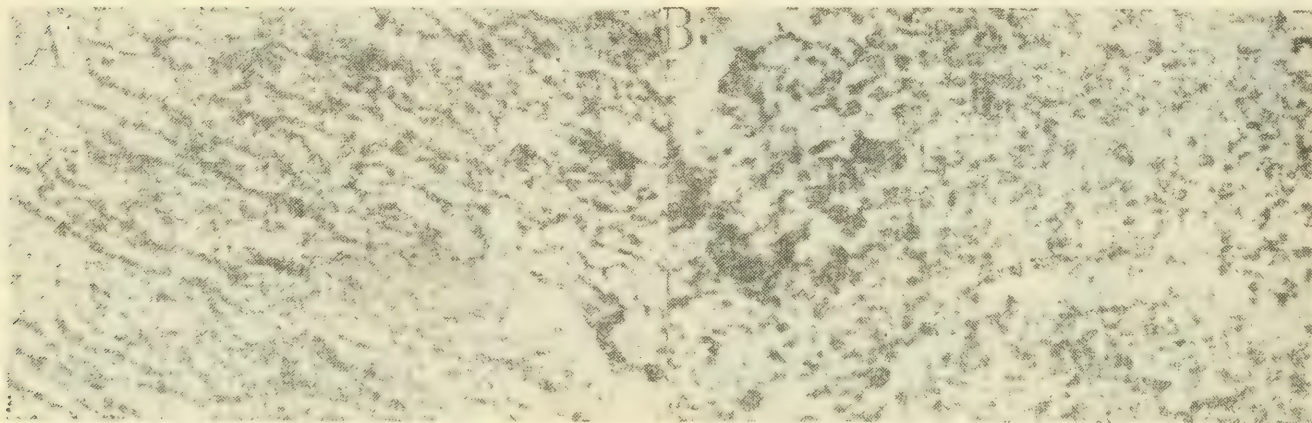


Fig. 8. The effect of i.v. AaV-FE on thrombus formation

The thrombus was artificially produced from blood of a rat in a rotating loop according to the method of Candler (1958) (A) A section through the red tail of a thrombus from controls in the experiment. There was extension of the fibrin network with randomly distributed red cells and occasional leucocytes. Phosphotungstic and hematoxylin-stained, waxembedded section,  $\times 500$ . (B) A section through the red tail of a thrombus from the AaV-FE treated group; the fibers were rarely seen in comparison with that from the control group. Phosphotungstic acid hematoxylin-stained, wax-embedded section,  $\times 500$ .



mg/kg)。尖吻蝥蛇毒粗毒给小白鼠静脉注射的LD<sub>50</sub>为4.8±0.67mg/kg。

### 3. 纤溶酶对家兔血凝系统影响的观察

家兔耳静脉注射纤溶酶0.5mg/kg(0.25mg/ml)。经不同时间间隔由股动脉插管采血。按Biggs(1972)的方法测定血浆复钙时间(RT)，凝血酶原时间(PT)和凝血酶时间(TT)。按双缩脲法(徐等, 1979)测定血浆纤维蛋白原含量。

实验结果, 纤溶酶对家兔血浆RT、PT和TT均能显著延长(图3—5)。对RT、PT的延长在给药后第一小时为最明显。对TT的延长作用在第二小时达高峰。对纤维蛋白原使含量降低(图6), 给药后第一小时作用达高峰, 含量下降50.7%。给药后第八小时, RT、PT、TT和纤维蛋白原含量均恢复到接近给药前水平。

### 4. 纤溶酶对ADP诱导的家兔血小板聚集功能的影响

采用Born和Cross(1963)及O'Brien(1962)的比浊法进行测定。家兔静脉血与3.8%枸橼酸钠按9:1(V/V)混合抗凝, 经95g离心10分钟制备PRP, 经1600g离心20分钟制备PPP。在0.45ml PRP中加入10μl作为对照的磷酸生理盐水缓冲液或纤溶酶, 于37℃温育3分钟, 然后加入10μl的10μM ADP。以BS—631型血小板聚集仪(北京生化仪器厂制造)描记聚集曲线, 按全国血小板功能检测标准化会议(1985)规定的方法计算最大聚集率和五分钟有效解聚率。

$$\text{5分钟有效解聚率} = \frac{\text{最大聚集率} - \text{5分钟聚集率}}{\text{最大聚集率}} \times 100\%$$

实验结果, 纤溶酶终浓度为4—20μg/ml时, 对ADP诱导的家兔血小板聚集有明显的解聚作用但无明显的抗聚集作用。5分钟有效解聚率随纤溶酶浓度的加大而升高。当纤溶酶浓度为20μg/ml时, 3分钟内就达

到完全解聚。见表2, 图7。

### 5. 纤溶酶对大白鼠血小板性血栓形成的影响

按照Umetsu等(1978)的方法进行血小板血栓形成实验。大白鼠以戊巴比妥钠35mg/kg i.p. 麻醉, 仰卧固定, 行气管插管。取一内径2mm的聚乙烯管, 管中固定一条丝线。管的两端各套一根内径1mm的聚乙烯管。聚乙烯管内充满50u/ml肝素——生理盐水溶液后, 将其一端插入颈外静脉并注入50u/kg肝素抗凝。将另一端插入对侧颈动脉以建立动静脉回路。给药方法为静脉注射纤溶酶1.0mg/kg。给药60分钟后开放聚乙烯管血流回路15分钟, 中断血流, 迅速取出丝线称重。总重量减去丝线重量得血栓湿重。实验结果, 见给药组血小板血栓平均湿重比生理盐水处理组明显减少, 差异非常显著(表3), 说明纤溶酶能对抗血小板血栓的形成。

### 6. 纤溶酶在体外模拟循环中的抗血栓效应

血栓形成实验按Candler(1958)的方法略加修改。利用旋转蒸发器的转轴其末端固定一有机玻璃圆盘。用一内径3mm, 长20cm的聚乙烯管弯成直径6.4cm的圆环。环的接头处套一小段硅胶管连接和密封该环。把环固定于有机玻璃圆盘上。环平面与水平面成23度夹角并浸没于37℃水浴中, 此即体外循环模型。

大白鼠给药方法为尾静脉注射纤溶酶0.6mg/kg(0.2mg/ml)或生理盐水, 给药前和给药后不同时间由颈动脉插管采血0.8ml, 即刻注入圆环中, 开动转轴, 以18rpm旋转15分钟。取出血栓, 测定其长度、湿重和干重。部份血栓以10%甲醛固定作组织学检查。

实验结果, 给药后0.5、1和2小时采血所形成的血栓, 其长度缩短, 湿重和干重减少, 与给药前比较有显著差异。效应的高峰



期是在给药后0.5小时。

以磷钨酸苏木素行纤维蛋白染色的血栓组织切片中,可见到给药后形成的血栓,其纤维蛋白束变得稀疏而纤细(图8A、B)。

## 7. 纤溶酶对已形成的新鲜血栓的溶解效应

按上述Candler氏法进行血栓形成实验。在聚乙烯转环中注入大白鼠血液0.8ml,按Candler氏法旋转形成血栓后,打开转环,向管内注入0.2ml纤溶酶(终浓度0.2mg/ml)或生理盐水(对照组)。闭环后以50rpm速度转5圈使环内液体混合,再以18rpm转20分钟,取出血栓进行测定。结果见表5。在纤溶酶终浓度为0.2mg/ml时,对大白鼠全血在Candler氏转环中形成的新鲜血栓有显著的溶栓作用。血栓湿重和干重与对照组比较有非常显著差异。但对血栓长度无明显影响。

## 讨 论

蛇毒纤溶酶对纤维蛋白(原)作用的专一程度各不相同,对肽链的作用部位和纤原降解程度也互有差别,但它们都属于蛋白水解酶类。二改和杉原等于1977—1984年陆续报导从台湾产尖吻蝮蛇毒中纯化出5个蛋白水解酶:Ac<sub>1</sub>,Ac<sub>2</sub>,Ac<sub>3</sub>,Ac<sub>4</sub>和Ac<sub>5</sub>。这些蛋白酶都具有出血活性,但未报导有纤溶活性(Nobuhiro等,1984)。兼具出血活性的纤溶酶已见报导的只有台湾产尖吻蝮蛇毒酸性纤溶酶。我们从福建产尖吻蝮蛇毒中纯化的纤溶酶,其最小出血剂量为10μg(浓度0.1mg/ml)。这说明尖吻蝮蛇毒纤溶酶是具有局部出血活性的蛋白水解酶。纤溶活力和出血活性都能被Na<sub>2</sub>EDTA所抑制,这提示该酶是含金属蛋白酶,而出血活性和酶的活性有密切关系。

有关蛇毒纤溶酶或蛋白水解酶的生物学活性以及药理学性质的研究报导还比较少。Grotto等(1969)从巴勒斯坦蝰(*Vipera palestinae*)蛇毒中纯化出一个具有出血毒性的蛋

白水解酶。该酶能抑制凝血酶形成和纤维蛋白凝固,抑制X11因子活力,抑制血小板的凝块回缩功能和抑制ADP诱导的血小板聚集。叶智彰等(1979)报道,浙江蝮蛇毒的酸性纤溶酶无出血毒性;体外实验除能直接水解纤维蛋白外,还具有活化素样作用;给家兔静脉注射能抗凝和降低血纤维蛋白原含量。Ouyang等(1979)报道,烙铁头蛇毒的α-纤维蛋白原酶在体外实验中能抑制ADP诱导的血小板聚集。

在我们的实验中观察到,尖吻蝮蛇毒纤溶酶以0.5mg/kg的剂量静脉注射对家兔呈现抗凝和纤溶效应,包括血浆复钙时间,凝血酶原时间和凝血酶时间延长以及纤维蛋白原含量下降。已知在人体,纤维蛋白(原)降解产物(FDP,又称抗凝血酶Ⅱ)可拮抗凝血酶对纤维蛋白原的作用和抑制凝血活酶生成。本文观察到的RT、PT和TT延长可能与此有关。当其它有关因素正常时,纤维蛋白原含量下降至70mg%也可引起凝血酶时间延长。我们的实验中纤原含量未降至这样的低水平,但如有FDP存在则可促使凝血酶时间延长。考虑到纤溶酶是一个蛋白水解酶,所以不能排除可能存在更复杂的作用机制。

纤溶酶在体外实验中对ADP诱导的血小板聚集的对抗主要表现为显著的解聚作用,而巴勒斯坦蝰蛇毒的蛋白水解酶、烙铁头蛇毒的α-纤维蛋白原酶和Ohsaka(1979)报道的黄绿烙铁头(*Trimeresurus flavoviridis*)出血毒素则表现抗血小板聚集作用。作用方式的不同提示了作用机制不同,这还需要进一步探讨。纤溶酶1mg/kg静脉注射对大白鼠的血小板性血栓形成有明显的抑制作用,这进一步说明,纤溶酶体内给药对血小板功能也有拮抗作用。

Candler氏体外血栓形成法能较好地模拟与血栓形成有关的血流动力学和流变学因素(Gardner等1974)。我们用这种方法观察到了纤溶酶静脉注射对大白鼠有抗血栓形



成作用；在Candler氏转环中，纤溶酶对已形成的新鲜血栓有溶解作用。

本文的初步研究表明，可将纤溶酶的抗凝和溶解血栓的有效剂量与毒性剂量进行比较。根据动物间按体表面积折算的等效剂量比率（徐等，1982）将纤溶酶的小白鼠LD<sub>50</sub>（5.75mg/kg），换算成大白鼠和家兔的LD<sub>50</sub>

分别为4mg/kg和2.1mg/kg。据此估计纤溶酶的治疗指数

$\left(\text{Therapeutic index} = \frac{\text{LD}_{50}}{\text{ED}_{50}}\right)$ 在4以上，提示尖吻蝮蛇毒纤溶酶具有用于抗血栓治疗的可能性，值得进一步探讨。

TABLE 1. Haemorrhagic activity of the fibrinolytic principle from *D. acutus* venom at various purification steps

Step	Diameter of hemorrhagic spot (mm)
	$\bar{x} \pm \text{S. D.}, n=3$
Crude venom	14.8 $\pm$ 0.8
DEAE-sephadex A-50	9.0 $\pm$ 1.8
Sephadex C-75	10.5 $\pm$ 2.3
SP-sephadex C-25	13.8 $\pm$ 1.6
SP-sephadex C-50	16.8 $\pm$ 2.1
preparative electrophoresis	17.2 $\pm$ 2.0

The method of Kondo (1960) was used. 50μg/100 μl of the fibrinolytic principle was administered by intradermal injection for each spot.

TABLE 2. Effects of AaV-FE on ADP-induced platelet aggregation

Dose of AaV-FE (μg)	Maximun aggregation (%)	Deaggregation in 5 min (%)
10	55 $\pm$ 8.6*	96.6 $\pm$ 2.5**
5	53 $\pm$ 8.3*	92.0 $\pm$ 3.2**
2	51 $\pm$ 9.4*	47.5 $\pm$ 1.8**
0	64 $\pm$ 2.5	9.3 $\pm$ 2.1

PRP was incubated at 37℃ for 3 min with a buffer solution or AaV-FE prior to addition of ADP. Platelet aggregation was measured by turbidimetry. \*p>0.05, \*\*p<0.01. (n=4).

TABLE 3. Effect of AaV-FE on platelet rich thrombus formation in rats

Treatment	Moist weight of thrombus (mg)
	$\bar{x} \pm \text{S. D.}, (n=14)$
i. v. normal saline	25.5 $\pm$ 2.2
i. v. AaV-FE, 1mg/kg	14.5 $\pm$ 2.9*

AaV-FE was injected intravenously 1 hr before a thrombus was produced according to the method of Umetsu et al (1978). \*P<0.001,

TABLE 4. Effect of i.v. AaV-FE on the length and weight of thrombus produced by a modified method of Candler (1958)

Rats (n)	Time before and after i. v. AaV-FE (hr)	Length (cm)	Moist weight (mg)	Dry weight (mg)
10	0	1.7±0.4	43.3±7.3	11.4±1.9
8	0.5	0.7±0.3*	22.9±0.6*	13.7±6.6*
10	1	1.0±0.3*	25.7±5.2*	6.4±0.6**
10	2	1.2±0.2**	31.0±4.2*	7.6±0.9**

0.6mg/kg of AaV-FE was injected intravenously to rats. \*p<0.001, \*\*p<0.01.

TABLE 5. Thrombolytic effect of AaV-FE on the thrombus newly-formed in vitro

Rats (n)	Drugs	Length (cm)	Moist weight (mg)	Dry weight (mg)
4	Normal saline	1.8±0.3	43.9±3.3	12.7±2.5
8	AaV-FE	1.7±0.5***	27.3±5.1*	7.8±1.1**

After thrombus was produced by a modified method of Candler (see text for the details), 0.2 ml of normal saline or AaV-FE (1mg/ml) was added to the Candler's rotating loop and mixed with the blood in the loop. The loop was rotated 18 rpm for 20 min before the weight and length of thrombus were measured. Values in the table were recorded as means±S. D. \*p<0.001, \*\*p<0.01, \*\*\*p>0.05.

参考文献

叶智彰等：浙江产蝮蛇蛇毒纤溶组份对凝血系统的作用。动物学研究(2):33(1981)。

孙端元：毒性实验。药理实验方法学。人民卫生出版社400(1982)。

血小板功能检测标准化会议纪要。中华血液学杂志(6):183(1985)。

陈以翔等：尖吻蝮蛇毒纤维蛋白溶解酶的研究 I：纯化和理化及酶学性质。药理实验方法学。人民卫生出版社1184(1982)。

徐叔云等：药理实验方法学。人民卫生出版社1184(1982)。

徐福燕等：纤维蛋白原定量测定。出血性疾病。上海科学技术出版社337(1979)。

Biggs R: Human blood coagulation, Haemostasis and thrombosis. Oxford, Blackwell Scintific Pub, 429, 677, 721(1972).

Born G V R and MJ Gross: The aggregation of blood platelet. J. Physiol., Lond. 168,178(1963).

Grotto L et al.: Effect of purified *Vipera palestinae* hemorrhagin on blood coagulation and platelet function. Thromb. Diathes. Hemorrh 22:482(1969).

Kondo H et al.:Studies on the quantitative method for determination of hemorrhagic activity of Habu snake venom. Jap. J. Med. Sci. Biol. 13:43(1960).



# STUDIES ON FIBRINOLYTIC ENZYME OF *Deinagkistrodon acutus* VENOM

## II. INFLUENCES ON BLOOD COAGULATION AND THROMBOSIS

Chen Yixiang Wang Qingchuan Liu Guangfen  
(Department of pharmacology, Fujian Medical College)

### Abstract

The minimum hemorrhagic dose (MHD) of AaV-FE was 10 $\mu$ g (in a volume of 100 $\mu$ l). Hemorrhagic activity was inhibited by 2.5-5 $\times 10^{-4}$  M Na<sub>2</sub> EDTA. LD<sub>50</sub> of AaV-FE injected intravenously to mice was 5.75 $\pm$ 0.89mg/kg.

The plasma fibrinogen content was reduced to 49.3% of the original level 0.5hr after Aa V-FE was injected intravenously to rabbits in a dose of 0.5 mg/ml; and 8 hr after the injection the fibrinogen content restored approximately to the original level. At the same time the plasma recalcification time (RT), prothrombin time (PT) and thrombin time(TT)were prolonged. AaV-FE (4-20 $\mu$ g/ml) caused deaggregation after the platelet aggregation was induced by ADP.

In the platelet thrombus formation

test, AaV-FE in a dose of 1.0 mg/kg administered (i. v.) to rats markedly decreased the moist weight of thrombus ( $p<0.01$  compared to control).

In the studies of antithrombogenesis and thrombolytic effect of AaV-FE, a modified method of Candler was used. AaV-FE was injected intravenously into rats in a dose of 0.5mg/kg; the thrombus formation in a Candler's rotating loop was strongly inhibited. The moist weight, dry weight and length of thrombus decreased markedly ( $p<0.01$  compared to control). In the Candler's rotating loop, thrombolytic effect of AaV-FE on a newly-formed thrombus was observed. The moist weight of thrombus decreased from 43.9mg to 27.3mg within 20 min. after AaV-FE was added.

# 蛙属一新种——桑植蛙(*Rana sangzhiensis*)

沈 猷 慧  
(湖南师范大学生物系)

1982年8月在湖南省桑植县天平山, 采到成蛙20只及它们的卵一团, 1983年、1984年陆续采到不同时期的蝌蚪, 经鉴定为新种。标本保存在湖南师范大学生物系, 报道如下。

### 桑植蛙新种 *Rana sangzhiensis*, sp. nov.

模式标本 正模♂(HNU82—819, 1982年8月7日, 湖南省桑植县天平山, 海拔1350米, 沈猷慧); 配模♀(HNU82—847, 与正模同时同地采); 副模13♂♂, 5♀♀(卵一团, 均与正模同时同地采。1983年3月, 1984年5月及10月, 分别采得蝌蚪26、43、18只, 与正模同地采。

鉴别特征 趾端呈小吸盘状, 末端有横沟。鼓膜直径大于上眼睑宽, 无声囊。背侧褶细而直。蝌蚪的唇齿为 I : 4—4 / IV : 1—1。

新种与威宁蛙 *Rana weiningensis* Liu, Hu, et Yang. 相似, 但新种比威宁蛙大, 雌蛙体长50.4—53.4毫米, 威宁蛙为42.5—43.5毫米; 新种鼓膜直径大于上眼睑宽, 威宁蛙鼓膜小于上眼睑宽; 新种趾间蹼发达, 几乎为满蹼, 而威宁蛙趾间蹼不甚发达, 缺刻深; 新种蝌蚪下唇齿和威宁蛙相同都是五行, 但新种上唇齿比威宁蛙多一行, 全是五行。

标本描述 新种体均称, 雄蛙体长43.3—50.3, 雌蛙体长50.4—53.4。吻尖圆略钝, 突出于下唇。吻长大于眼径, 颊部内

凹, 吻棱明显, 鼻孔略近吻端。雄蛙眼间距小于鼻间距, 雌蛙眼间距几乎与鼻间距相等。鼓膜明显, 其直径大于上眼睑宽。犁骨齿呈“V”形, 内鼻孔靠近犁骨齿外端的外侧, 舌梨形, 后端缺刻深。

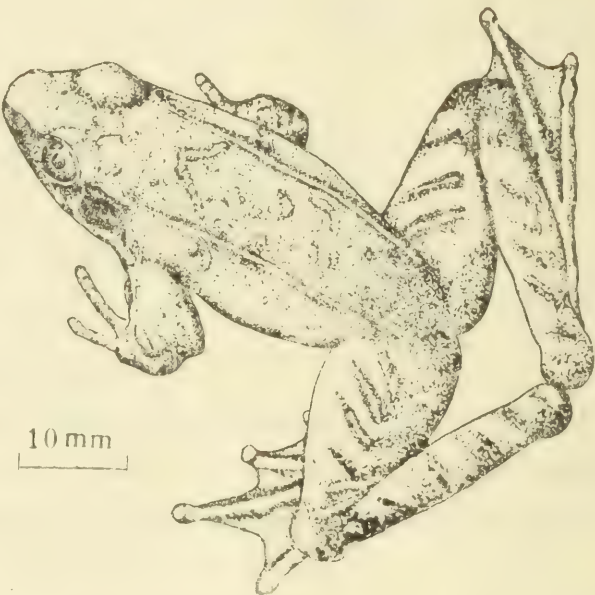


图1 桑植蛙(新种) *Rana sangzhiensis*, sp. nov. No 82—819♂

雄蛙前肢粗壮, 雌蛙前肢较纤细。指端略呈吸盘状不膨大。指长顺序为3、4、1、2, 第1、4指等长, 关节下瘤明显。掌突三个, 长椭圆形, 内侧一个位于拇指掌基, 中间一个较小位于2、3指的掌基, 外侧一个位于4指的掌基, 雄蛙掌突不如雌蛙明显。

后肢长, 胫跗关节前达鼻孔, 左右跟部

本文于1985年5月17日收到。



表1 桑植蛙成体量度表

(单位: mm)

	正模标本 ♂ 82—819	配模标本 ♀ 82—847	副模标本 13♂♂	副模标本 5♀♀
体    长	47.5	53	43.3—50.3 47.2	50.4—53.4 52.3
头    长	15.8 33.3%	17.5 33.0%	14.8—16.8 15.9 33.9%	16.9—18.6 18 34.5%
头    宽	15.6 32.8%	17 32.1%	14.6—16.3 15.4 32.6%	16—17.7 17.1 32.7%
吻    长	6.8 14.3%	7.6 14.3%	6.3—7.3 6.8 14.4%	7—7.9 7.5 14.3%
鼻    间    距	4.5 9.5%	4.3 8.1%	4.1—5 4.6 9.7%	4.3—5 4.6 8.9%
眼    间    距	3.8 8%	4.5 8.5%	3.2—4 3.6 7.7%	3.8—4.7 4.3 8.3%
眼    脸    宽	3.3 7%	4.1 7.7%	3.3—4 3.6 7.7%	3.3—4 3.7 7.1%
眼    径	5 10.5%	5.4 10.2%	4.8—5.9 5.5 11.6%	5.3—6 5.6 10.6%
鼓    膜	4.6 9.7%	4.4 8.3%	3.8—4.6 4.2 8.9%	4.1—4.4 4.3 8.2%
前臂及手长	21.6 45.5%	24.4 46.4%	20.9—23.8 22.2 47.0%	22.3—24.7 24.1 46.1%
前    臂    宽	6 12.6%	4.4 8.3%	5.3—6.7 5.9 12.6%	4.4—5.2 4.8 9.1%
手    长	13 27.4%	13.4 25.3%	12—14 12.8 27.2%	13.3—14.3 13.8 26.3%
腿    全    长	89.2 187.8%	96.5 182.1%	85—95.4 90.4 191.6%	92—102.7 98.6 188.6%
胫    长	31.3 65.9%	33.4 63.0%	28.1—33.4 30.75 65.2%	32.8—35.2 34 65%

	正模标本 ♂ 82—819	配模标本 ♀ 82—847	副模标本 13♂♂	副模标本 5♀♀
胫    宽	6.5	6.7	5.8—7.2	6—6.9
	13.7%	12.6%	6.0 12.8%	6.5 12.5%
跗  足  长	40.8	43.4	37.2—41.4	41.9—45.3
	85.9%	81.9%	40.2 85.1%	43.7 83.6%
足        长	28.4	29.6	26.3—29.2	28.8—31.3
	59.8%	55.9%	27.9 59.1%	29.9 57.2%
背侧褶宽	0.6	0.5	0.5—0.8	0.5—0.7
	1.3%	0.9%	0.6 1.3%	0.6 1.1%
褶  间  距	10.4	11	8—11	11—11.4
	21.9%	20.8%	9.8 20.8%	11.2 21.4%
内  蹠  突  长	2.4	2.2	1.9—2.4	1.9—2.8
	5.1%	4.2%	2.1 4.5%	2.3 4.4%

注：百分率是各部长度与体长之比。



图2 桑植蛙的左足（左图）  
左手（右图）腹视

吸盘基部，第4趾蹠超过远端关节下瘤，外侧蹠间蹠明显。内蹠突椭圆形，有外蹠突，小而显著。

皮肤较光滑，背侧有疣粒和不规则的短条状疣突。两眼间常有一横疣突；背面肩胛部大部分个体有“八”形疣突，后部的疣粒较细小。背侧褶较细，平行地伸向后方。颞褶自眼后角达颌腺。前臂部外侧各有横细肤褶3—4条，其中以3条者为多。股部背侧各有横细肤褶5—7条，其中以6条者为常见，横细肤褶或疣突处，都有同形而稍宽大的黑色斑纹。

生活时背面暗黄绿色乃至黑褐色，腹面淡黄色；一般雌蛙体色较淡，雄蛙稍深。液浸标本背面棕褐色乃至黑褐色，四肢色淡，腹面灰白色，黑色斑纹仍明显可见。吻棱下面到颌缘部黑褐色，颞部三角形黑斑显著，颊部与颞部三角形黑斑之间体色较浅。吻端有一淡棕色的纵纹。背部、前臂、股部有黑色斑纹、黑斑与细肤褶或疣突一致。若体色

显著重迭，胫部超过体长之半，也超过足长。趾端呈小吸盘状、有马蹄形横沟，有的横沟不甚明显。第3、5趾等长。趾间蹠发达，第1、2、3趾外侧及第5趾内侧的蹠达



深为黑褐色者则黑斑不显。

雄蛙无声囊，拇指婚瘤明显，为灰白色一团，不分成几叶。

1982年8月7日下午2时见到沿溪流边或溪边草丛中互相追逐的蛙群，同时听到它们发出象虫鸣似的“吱、吱”声。在溪水内见到发育到囊胚期的卵团。卵团呈球形，直径8厘米左右（725粒卵），卵团附着于水中之树根或草茎上。卵膜透明，动物极黑色，植物极黄色。卵径2—2.2毫米，卵膜厚度1.9—2.5毫米。

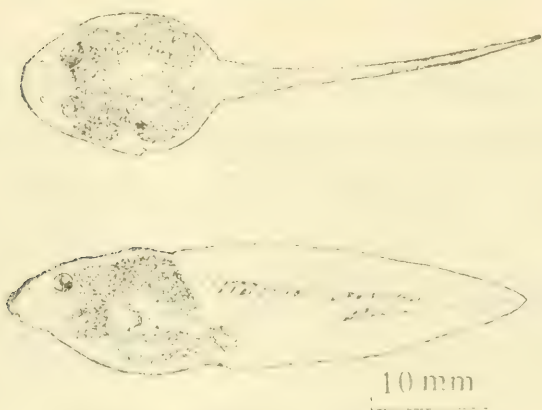


图3 桑植蛙的蝌蚪背视（上图）侧视（下图）

蝌蚪生活时体呈黑色，尾部较透明，液浸标本略灰。出水孔位于躯体的左侧，肛口位于下尾鳍的基部。栖于山溪的迴水处，或与山溪相连通的水坑内，常在水草茂密处，体较肥胖，游泳力不强。1983年3月31日采到的蝌蚪，还没有长出后肢；1984年5月13日采到的蝌蚪，已经长出后肢；1984年10月17日也采到当年的蝌蚪。三次共采到不同大小的蝌蚪共87只，它们的唇齿都是I：4—4/IV：1—1。新种是先一年8月初产卵（1982年8月7日，1985年8月1日），在8月繁



图4 桑植蛙蝌蚪的口部

殖时没见到该种蝌蚪，第二年5月份蝌蚪长出后肢，估计是6—7月登陆，因此这种蛙的蝌蚪期是十个月左右。

表2 桑植蛙的蝌蚪量度表（10只）

1984. V. 13

体 长	16.5—18.6	吻 长	4.3—5.3	尾 高	8.3—9.6
	17.4		4.8		8.8
			27.4%		50.6%
体 高	8.4—9.5	口 宽	4.1—4.7	尾 肌 宽	3.3—4
	8.9		4.4		3.5
	51.4%		25.1%		20.2%
体 宽	10.4—11.2	尾 长	21—26	足 长	2.5—4.4
	10.6		23.0		3.2
	60.9%		132.1%		18.1%

注：量度以毫米为单位，百分率是各部长度与体长之比。

参 考 文 献

四川省生物研究所两栖爬行动物研究室：中国两栖动物系统检索。科学出版社（1977）。  
刘承钊、胡淑琴：中国无尾两栖类。科学出版社（1961）。  
刘承钊、胡淑琴、杨抚华：贵州西部两栖类初步调查报告。动物学报 14(3)381—392（1962）。

沈猷慧：湖南省两栖动物调查及区系分析。两栖爬行动物学报 2(1) 49—58（1983）。  
Boring AM: Chinese Amphibian. Institute de Geobiologie. Peking 13: 1-151（1945）。  
Boulenger GA: A monograph of the South Asian, Papuan, Melanesian, and Australian frogs of the genus Rana. Rec. Indian Mus. 20:1-226（1920）。

Gorham SW: Checklist of world Amphibians up to January 1, 1970. Lingley Printing Co. LTD. 1-172 (1974).

Pope CH and AM Boring: A survey of Chinese Amphibian. *Peking Nat. Hist. Bull.* 15(1). 13-86 (1940).

Webb JE, JA Wallwork and JH Elgood: Guide to Living Amphibians. The Macmillan Press LTD. 1-144 (1981).

Терятев, П. В. Герпетология. Высшая Школа. 1-335 (1961).

## A NEW RANID SPECIES (*Rana sangzhiensis*) FROM HUNAN

Shen Youhui

(*Department of Biology, Hunan Normal University, Changsha*)

### Abstract

This paper describes a new species of *Rana* from Hunan. The type specimens are kept in the Department of Biology of Hunan Normal University.

*Rana sangzhiensis*, sp. nov.

HOLOTYPE: HNU 82-819, adult male; type locality: Tianping Mountain, Sangzhi, Hunan; altitude 1350m; August 7, 1982; collected by the author.

ALLOTYPE: HNU 82-847, adult female, collected with the holotype.

PARATYPES: 13♂♂, 5♀♀, eggs, collected with the holotype; tadpoles, collected from the same locality; March 31, 1983, May 13, 1984 and October 17,

1984.

DIAGNOSIS: This new species is similar to *Rana weiningensis* Liu, Hu et Yang in body form and structure. The two species have no vocal sacs but a horseshoe-shaped groove on the terminal of each toe and their tadpoles bear 5 rows of lower labial teeth. The new species differs from *R. weiningensis* in:

1. larger in size;
2. diameter of the tympanum longer than the width of upper eyelid;
3. tadpole with 5 rows of upper labial teeth.



## 简 报

# 东方蝾螈的骨骼解剖

## The Skeletal Anatomy of *Cynops orientalis*

东方蝾螈 (*Cynops orientalis*) 产于我国的安徽、江苏、江西、浙江、福建和湖北、湖南等地, 分布范围较广。

张作干和Boring(1935), 张孟闻(1932、1933), Pope和Boring(1940)对东方蝾螈的分布, 外形及骨骼有较详细的报道。蔡堡等(1978)又对其性腺变化及胚胎发育进行了研究。

本文对东方蝾螈的骨骼系统加以研究, 增加对其形态学的了解。

### 材料和方法

所用标本取自江西省, 选用10号标本作透明骨骼标本和解剖标本, 其他标本作局部解剖观察。

#### 头部骨骼

东方蝾螈头宽7—8mm, 长9—10mm, 后端稍宽, 在两侧可见相当大的眼眶。头骨基本上已骨化, 骨片薄, 骨缝多呈平面连接, 接缝多直线, 属平颅型。头骨前端弧形, 上下颌均具细齿; 头骨后端具明显枕骨大孔, 孔两侧各有一平滑关节面——枕髁。头骨腹面有发达的犁骨, 犁骨齿列呈“八”形。无泪骨, 有明显的额鳞弓。

#### 1. 头骨

##### (1) 咽颅 (图1A.B及图2)

前颌骨 一枚, 位于上颌的最前端, “L”形。鼻突发达, 伸向背方, 嵌入两鼻骨中间。外侧与上颌骨相接, 且与其共同构成外鼻孔下缘。骨体腹面具齿槽, 着生细齿20余枚。骨体的水平部分内接犁骨前缘, 把口腔与鼻腔分开。

上颌骨 一对, 构成上颌的主要部分。骨体稍弯呈弧形, 长而扁, 前端稍粗。与前颌骨相连接, 后端稍稍变细而游离, 骨体中段与前额骨相接。构成眼眶的外侧部分。上颌骨腹面前半段有齿槽, 着

生细钩状的同形齿, 约20余枚。后半段无细齿着生。

齿骨 一对, 构成下颌的主要部分。骨体长而弯成弧形。两齿骨前端相连, 向后骨体逐渐变细, 变尖。前半段着生细齿, 约30—40枚, 后半段无齿。齿骨外缘表面光滑, 内缘背方有齿槽, 齿槽下方有一嵴, 和一凹槽。

关节骨 一对, 夹在隅骨与齿骨之间, 前段尖细, 保留软骨, 位于齿骨内侧的凹槽内。后部形成很宽的关节面, 与上颌的方骨相关节。

隅骨 一对, 位于齿骨的内侧, 前端尖细, 后端渐粗, 骨体稍弯, 前缘有凹槽, 贴于关节骨后方。

鳞骨 一对。横支位于外枕骨的外侧, 并与方骨相连接。竖支向前方斜向下行; 末端宽, 内侧与外枕骨相接。鳞骨与方骨一起构成头骨的最宽处。

方骨 一对很小的骨块, 位于鳞骨横支的前下方。方骨下端稍稍膨大, 形成关节面与下颌的关节骨相关节。

翼骨 一对较大的近似三角形骨片, 位于头骨腹面。内侧与外枕骨相连, 前侧向外斜伸, 末端以韧带与上颌骨后部相连。背面观, 只见到翼状骨伸向前外侧的前突。

##### (2) 脑颅 (图1A.B)

鼻骨 一对, 前与前颌骨, 上颌骨相接构成外鼻孔的后缘, 外侧与前额骨, 后面与额骨相接。

前额骨 一对呈新月形的小骨片, 位于鼻骨的后方。外侧缘稍稍向内凹入, 构成眼眶的前内缘。前额骨与上颌骨、鼻骨及额骨相接。

额骨 颅骨背面的一对较大型骨片, 前与鼻骨、前额骨, 后与顶骨相接。额骨的后外侧向后伸出突

——  
本文于1985年5月17日收到。

起而与鳞状骨相接,形成额鳞弓 (frontale-squamosum arch)。额鳞弓构成眼眶后缘的大部分。蝾螈科的大多数种类也都具有这一结构。左右额骨在颅骨中部相连接,与鼻骨、顶骨等一起构成颅骨背面的矢状缝(sutura sagittalis)。

顶骨 一对,略呈三角形,前端被额骨的后半部覆盖,后接枕骨,外侧与鳞骨相接,顶骨基本构成了颅腔的顶盖。

外枕骨 一对不规则的骨块,囊状,位于颅骨的后端,外枕骨内的囊状空腔,系内耳所在部分。两枕骨在中间相连,构成枕骨大孔。后端可见一对小的椭圆形关节面,即枕髁。

前耳骨 一对骨质囊,位于外枕骨的后部,在后端具卵圆窗。骨质囊内为内耳之所在。Kingsbury和Reed(1909)第一次系统地研究了有尾类声音传输功能的结构,发现在有尾类的耳骨质囊的卵圆窗处有二种结构传导声波。一些有尾类具有耳柱骨,另一些有尾类则不具耳柱骨。Thomas Monath (1965)也研究了蝾螈类的这一结构。

在解剖东方蝾螈过程中,没有发现耳柱骨存在。这和上述研究的结果一致。

犁骨 位于颅骨的腹面,一对较大的扇形骨片。向后伸出长的突起,形如刺刀状,覆盖副蝶骨的相当部分。犁骨的背面较为光滑,为鼻腔底部和颅骨腹面的基板。腹面沿着向后的突起,有成一纵行的犁骨齿排列,小齿尖细,多达30余枚。左右两齿列成“Λ”形。

副蝶骨 颅骨最大的骨片。一块,位于腹面中央,形成颅腔的底部。骨片光滑而薄,形如盾牌。前三分之二部分均被犁骨所覆盖。后端直达枕骨大孔的底部。

眶蝶骨 一对近似长方形的骨片,位于额骨、顶骨与副蝶骨之间,构成颅腔的外侧壁及眼眶的内侧壁。骨片上下两缘稍稍弯曲成弧形。在骨片中部具有一小孔,为视神经孔。

### (3) 舌器(图3)

由一对舌弓,两对鳃弓组成。部分保留软骨成分,部分已骨化。舌器位于下颌的底部,后端直达下颌的后方及两侧。

舌弓是一对发达的长条形骨片。舌弓前半段为角舌软骨,后半段为骨化的上舌骨。

鳃弓两对,细而长,第一对鳃弓已骨化成硬骨,第二对鳃弓仅有角鳃软骨,两对鳃弓以基鳃软骨相连,基鳃软骨大部分骨化,仅在前端保留很小

的软骨片(图见3)。

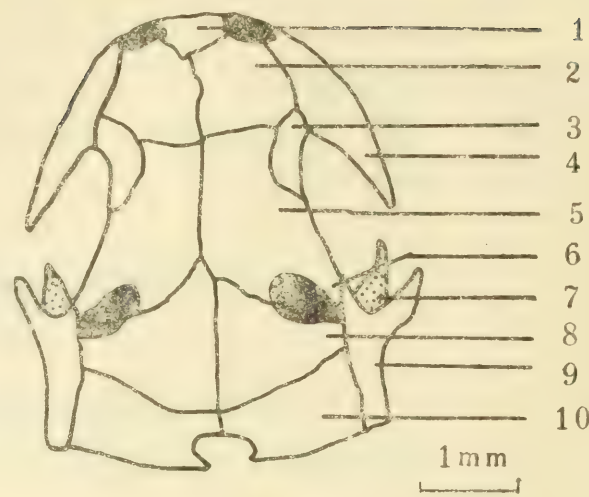


图1A 东方蝾螈头骨背视

- 1.前颌骨 2.鼻骨 3.前额骨
- 4.上颌骨 5.额骨 6.额鳞弓
- 7.翼状骨 (位于头骨腹面,以点表示)
- 8.顶骨 9.鳞状骨 10.外枕骨

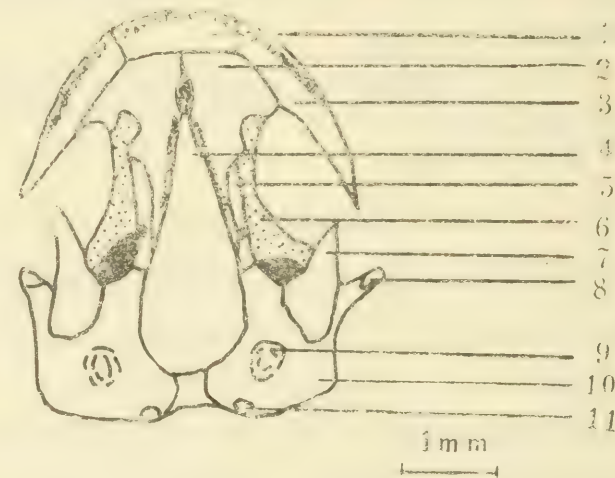


图1B 东方蝾螈头骨腹视

- 1.前颌骨 2.犁骨 3.上颌骨
- 4.副蝶骨 5.眶蝶骨 6.额鳞弓
- (位于头骨背面,以点表示)
- 7.翼状骨 8.方骨 9.耳骨质囊
- 10.外枕骨 11.枕髁

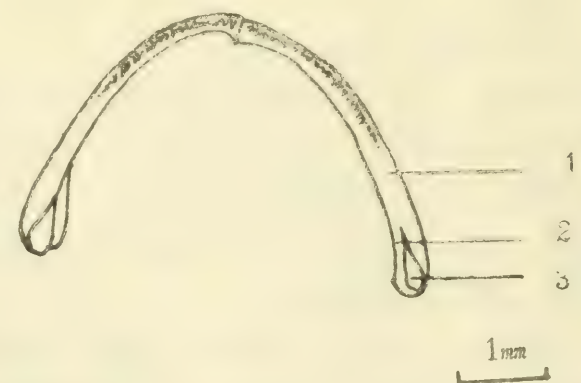


图2 东方蝾螈下颌骨背视

- 1.齿骨 2.隅骨 3.关节骨



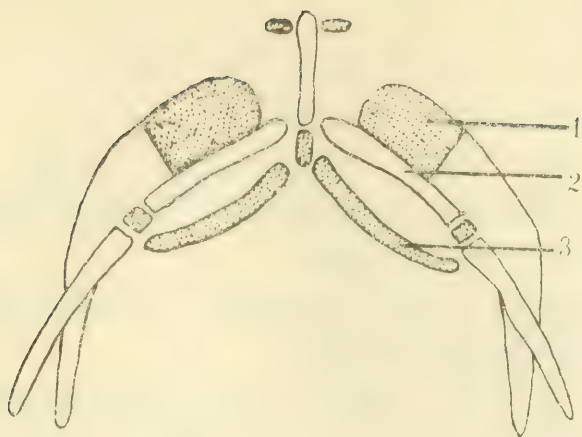


图3 东方蝾螈的舌器 (黑点部分示硬骨)

1.舌弓 2.第1对鳃弓 3.第2对鳃弓

## 躯体骨骼

### 1. 脊柱和肋骨

脊柱大约由40余枚脊椎骨组成。这些脊椎骨的外形基本相似，分化程度不大。颈椎1、躯干椎13、荐椎1枚；尾椎20—30，数目不定。这与张作干和Boring (1935)的报道一致。即躯干椎(含颈椎、荐椎)为15枚。

#### (1) 一般椎骨的形态结构

以躯干部的椎骨为例，主要包括椎体和髓弓两大部分(图4)。椎体为前凸后凹型。

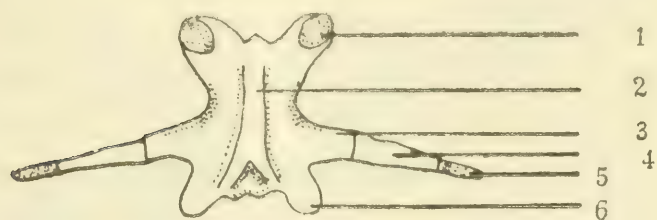


图4 躯干椎背视，并连接肋骨

1.前关节突 2.棘突 3.横突  
4.肋骨 5.肋软骨 6.后关节突

#### (2) 各区椎骨特征

**颈椎** 一枚，不具横突与肋骨，稍短于躯干椎。髓弓形成明显的髓管，髓弓腹端具一对关节面，与头骨的枕髁相关节。椎体向前伸出突起，与枕骨大孔腹面紧紧相连。

**躯干椎** 第2—14椎骨，具横突及肋骨。

**荐椎** 即第15椎骨，仅一枚。具有更宽厚的横突及较发达的肋骨及肋软骨。肋骨不象一般躯干椎上的肋骨斜向后方两侧，而是向腹面弯曲，并与腰带的肠骨相关节。值得提出的是第5号标本，第15椎骨左侧肋骨和第16椎骨右侧肋骨分别与左右两侧肠骨相连。东方蝾螈的脊椎骨与腰带的连接不牢

固，说明了有尾两栖类在进化地位上的原始性。这一现象在许多种类，如中国大鲵、极北小鲵都曾有过报道。

**尾椎** 20—30余枚。前3枚尾椎有明显的横突，但缺少肋骨。尾椎形状与躯干椎相差不大。从第3尾椎开始，椎体腹面出现脉弓。具有髓弓，脉弓的椎骨总数多达20余枚。尾椎由前到后依次变小。后部的脊椎骨变得很小，无髓弓、脉弓，仅仅保留了椎体部分。

### 2. 附肢骨 (见图5.6)

(1) 肩带 由喙骨、肩胛骨、上肩胛骨组成，大部分已骨化。仅很少部分为软骨。无胸骨。

**喙骨** 位于躯干部腹面前部，一对骨化了的骨片。在中间彼此相重叠。重叠的部分实际上是软骨部分。喙骨边缘仅仅保留少量的软骨成分。

在喙骨的靠前部有向前突出的部分，称为前喙骨。与喙骨难于分开，无明显界限。

**肩胛骨** 呈长柄状，从躯干部的腹侧方向背方。肩胛骨与喙骨共同形成肩臼，与前肢的肱骨相关节。远端与上肩胛骨相连。

**上肩胛骨** 一对椭圆形的骨片，位于躯干部的背侧方。它的近端与肩胛骨相连。

肩带部分位于躯干部，以结缔组织膜和肌肉连在第2—3脊椎骨上，与身体的中轴骨不发生直接的骨性联系。肩带宽约0.3—0.4厘米。

(2) 前肢骨 包括肱骨、桡骨和尺骨、腕骨、掌骨、指骨。前肢骨多为硬骨。

**肱骨** 位于前肢的上臂部。近端膨大，且有一椭圆形软骨质的关节头，关节头的近处具有明显的结节。远端变粗形成软骨质的球状部分——髁，与桡骨、尺骨相关节。肱骨长约0.5厘米。

**尺骨** 位于前肢的前臂外侧方，在近端与桡骨紧紧相贴，并与肱骨相连接，形成明显的关节凹面。中段较细，远端又稍稍变宽，而与腕骨相关节。尺骨、桡骨长约0.5厘米。

**桡骨** 位于尺骨的内侧。较尺骨粗壮，桡骨与尺骨不愈合。

**腕骨** 成体的腕骨为7枚，均为硬骨。腕骨排列仍为原始方式，成两排，近排从内向外依次为桡腕骨，中间腕骨，尺腕骨，远排为第1、2、3、4腕骨。

**掌骨** 4根长形骨，长度大致相同，近端与腕骨，远端与指骨相连，且稍稍膨大。

**指骨** 东方蝾螈前肢4指。以第3指为最长，由

3节指骨组成。第1指具一节指骨。 其余2指为两节指骨。各指的末节指骨末端变细，几成三角形。

(3)腰带 由上耻骨、耻骨、坐骨和肠骨组成，大部份骨化。仅一枚上耻骨和一对耻骨为软骨。腰带最宽处约有0.4—0.5厘米。

上耻骨 为一软骨的骨棍，位于腰带最前端的腹白线内。上耻骨前端分叉成“Y”型。

耻骨 一对，位于腰带坐耻骨板的前缘，软骨质，不发达，呈带状。

坐骨 一对，构成腰带的主要部分，呈盾型。外侧与肠骨形成髌臼，与后肢的股骨关节。

肠骨 一对骨质棒，由腹面与坐骨会合处发出沿身体两侧向背斜伸，末端与荐椎发达的荐肋连接，从而把后肢骨与中轴骨骼连在一起。

(4)后肢骨 包括股骨、胫骨和腓骨、跗骨、蹠骨和趾骨。后肢骨多为硬骨。

股骨 长骨，两端均具软骨头。股骨有0.5厘米长。

胫骨 长形骨，但较宽，与腓骨不愈合。约0.2

厘米长。

腓骨 长形骨，较细，位于胫骨的后外侧。腓骨两端稍稍膨大，骨干稍细。

跗骨 共8枚，全部骨化成硬骨。分为3排，远端一排4枚籽骨，且与蹠骨相关节。近端一排和中间一排多成2枚籽骨排列。

蹠骨 5条长骨，两端稍膨大，中间部分稍细，大小相差无几。

趾骨 5趾，其中第3、4趾各具有3节趾节骨，其余各趾均为两节趾节骨。各趾的远端趾节骨末端变细。

小 结

- 1. 颅骨多骨化，不具泪骨。
- 2. 前颌骨只1枚，具明显的额鳞弓（眶后弓）。
- 3. 犁骨齿列呈“Λ”形。
- 4. 舌器由一对舌弓和两对鳃弓组成，部份骨化成硬骨。无第二上鳃骨。
- 5. 荐椎1枚，为第15脊椎骨。脊椎骨为后凹型。第18脊椎骨为第1枚具脉弓的椎骨。根据以上特点不难看出，东方蝾螈所代表的蝾螈科在有尾两栖类中的分类地位较高。
- 6. 无胸骨
- 7. 附肢骨多骨化。腕骨7枚，跗骨8枚。
- 8. 具“Y”形上耻软骨，尚未见骨化。

表 1 东方蝾螈脊柱的脊椎骨数目

标本	颈椎	躯干椎	荐椎	尾椎	备注
1	1	13	1	26	
2	1	13	1	30	
3	1	13	1	25	(尾断)
4	1	13	1	28	
5	1	13	1(右侧连第16椎骨 左侧连第15椎骨)		30
6	1	13	1	32	
7	1	13	1	26	
8	1	13	1	32	
9	1	13	1	29	
10	1	13	1	28	

邱幼祥

(北京医科大学生物教研室)

Qiu Youxiang

(Department of Biology, Beijing  
Medical University)

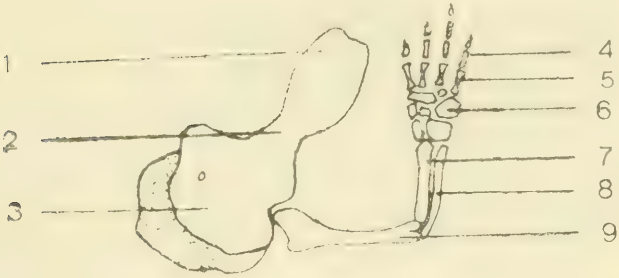


图5 东方蝾螈肩带及前肢骨  
(黑点部分示软骨)

- 1.上肩胛骨 2.肩胛骨 3.乌喙骨
- 4.指骨 5.掌骨 6.腕骨
- 7.桡骨 8.尺骨 9.肱骨

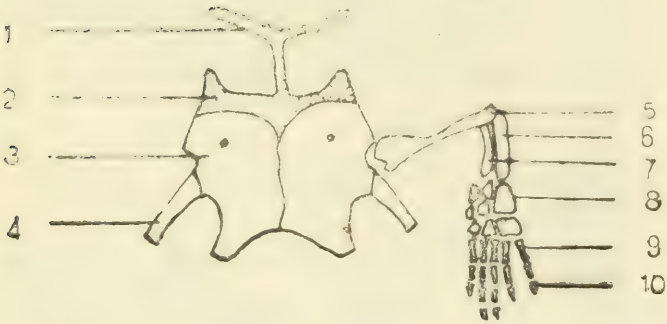


图6 东方蝾螈腰带及后肢骨  
(黑点部分示软骨)

- 1.上耻骨 2.耻骨 3.坐骨
- 4.肠骨 5.股骨 6.胫骨
- 7.腓骨 8.跗骨 9.蹠骨
- 10.趾骨



简 报

天津地区两栖爬行动物初步调查

The Preliminary Investigation of the Herpetofauna in  
Tianjin District, China

天津市东临渤海、北依燕山，西、南是广阔的平原，位于东经116°42'—118°3'，北纬38°33'—40°15'之间，面积11,305平方公里，是众多河流入渤海的汇集处。海拔在0—1,100米之间，年降雨量500mm，均温11.2℃，四季明显。1963年顾昌栋在河北省动物地理区划中对河北省的两栖爬行动物有过记叙。王所安1964年对天津的两栖爬行动物种类做过报道。1983.3—1985.7间，我们对天津地区的山地、平原、洼地等不同地形的18个点进行了多次调查，共获标本400余号，计25种，隶属4目9科14属，其中，蓝尾石龙子*Eumeces elegans*为天津爬行类新记录。王锦蛇、蓝尾石龙子（北纬40°15'）和泽蛙（北纬40°7'）为目前报道的最北分布。在所获标本中，两栖类8种，属古北界的3种，广布种4种，属东洋界的1种；爬行类17种，属古北界的8种，广布种5种，属东洋界的4种。调查结果表明，种的分布随地区不同有明显差异，金线蛙和无斑雨蛙仅见于平原洼地，中国林蛙、北滑蜥、山地麻蜥、黄脊游蛇、赤链蛇、王锦蛇、玉斑锦蛇、黑眉锦蛇、团花锦蛇、棕黑锦蛇、乌梢蛇及蓝尾石龙子则见于山地，其余为本地区的广布种。根据对天津两栖类数量和分布的调查，黑斑蛙广布于山区、平原各种水域附近，5月以后在全区范围内明显地表现出数量上的优势。其次为中华大蟾蜍，3—5月为该季的优势种，多集中于大的水域，如洼淀、大池塘、湖泊中，而后成为菜田和大田中的优势种，山区分布可达海拔800余米。其次为花背蟾蜍，在沙土地、村庄附近及河流中分布较多，常有集群现象，呈现出小生境的数量优势，山区分布至海拔410米。北方狭口蛙在7—8月大雨之后，数量大增，出现季节性优势，6月以前较少见到，而泽蛙在平原较多，山

前低地数量很少。中国林蛙仅发现于蓟县山区溪流附近，数量在该环境中相近或超过黑斑蛙与中华大蟾蜍。1981—1985，金线蛙仅在16个点的4个点中捕到4只，观察到1只。据了解，在某些破坏较少的环境中金线蛙数量相对多些，如在芦台苇塘地发动人员，一次尚可捕获百只以上。而在所查范围内，无斑雨蛙现已难见到。调查还表明，平原地区金线蛙和无斑雨蛙数量的巨减是人的活动所致。此外，调查中发现，本地区两栖爬行动物的东洋界成分占总数之20%，并集中于燕山南坡的次生林区，数量亦为优势。

附天津地区两栖爬行类名录

1. 花背蟾蜍 *Bufo raddei* Strauch
2. 中华大蟾蜍 *B. gargarizans* Stejneger
3. 黑斑蛙 *Rana nigromaculata* Hallowell
4. 金线蛙指名亚种 *R. plancyi plancyi* Lataste
5. 泽蛙 *R. limnocharis* Boie
6. 中国林蛙 *R. temporaria chensinensis* David
7. 北方狭口蛙 *Kaloula borealis* (Barbour)
8. 无斑雨蛙 *Hyla arborea immaculata* Boettger
9. 鳖 *Trionyx sinensis* Wiegmann
10. 无蹼壁虎 *Gekko swinhonis* Guenthor
11. 蓝尾石龙子 *Eumeces elegans* Boulenger
12. 北滑蜥 *Leiolopisma septentrionalis* Schmidt

本文于1985年10月15日收到。

13. 丽斑麻蜥 *Eremias argus* Peters
14. 山地麻蜥 *E. brenchleyi* Guenther
15. 黄脊游蛇 *Coluber spinalis* (Peters)
16. 赤链蛇 *Dinodon rufozonatum* (Cantor)
17. 王锦蛇 *Elaphe carinata* (Guenther)
18. 团花锦蛇 *E. davidi* (Sauvage)
19. 白条锦蛇 *E. dione* (Pallas)
20. 玉斑锦蛇 *E. mandarina* (Cantor)
21. 红点锦蛇 *E. rufodorsata* (Cantor)
22. 黑眉锦蛇 *E. taeniura* Cope
23. 棕黑锦蛇 *E. schrenckii* (Strauch)
24. 虎斑游蛇 *Natrix tigrina lateralis* (Berthold)
25. 乌梢蛇 *Zaocys dhumnades* (Cantor)

李海峰 苏晓阳 李世仪  
(天津师范大学生物系)

Li Haifeng Su Xiaoyang Li Shiyi  
(Department of Biology, Tianjin Normal University)



简 报

## 江 苏 海 龟 新 记 录

### A New Record of Sea Turtles from Jiangsu

1985年9月24日与10月21日, 分别获得捕自江苏吕四、启东近海的海龟 *Chelonia mydas* (Linnaeus) 各一只。海龟在我国沿海的广西、广东、福建、浙江、山东等省均有记录, 唯江苏沿海尚未见报道。所获二只海龟均属幼体, 描述如下:

No. 85 VII 111, 1985年9月24日, 江苏吕四, 甲长410毫米, 宽365毫米, 重9.5千克。颈盾1, 宽短; 椎盾5, 肋盾4对, 缘盾12对; 前额鳞1对, 下缘盾4对, 背棕红色, 腹淡黄色, 背甲每枚盾片有栗色放射纹。于水深几十米处与乌贼一起由网捕获。雌性。

No. 85 VII 112, 1985年10月21日, 江苏启东, 甲长385毫米, 宽337毫米。颈盾1, 宽短; 椎盾5, 肋盾4对, 缘盾12对, 后侧缘略呈锯齿状。前额鳞1对, 下缘盾4对。背棕红色, 每枚盾片周缘色深, 中心淡棕色, 由此发出淡棕色的放射纹。缘枚外缘色淡。腹淡黄色。

宗 愉

(上海自然博物馆)

Zong Yu

(Shanghai Museum of

Natural History)

## 简 报

### 上海佘山发现的宁波滑蜥

The Discovery of Ningpo Smooth Skink (*Scincella modestum*)  
from Sheshan, Shanghai

近年,我们在上海佘山采到10余号滑蜥属的标本,经鉴定是我国特产的爬行动物——宁波滑蜥 *Scincella modestum* (Guenther)。体全长80—100毫米。头体长38—43毫米,尾长45—55毫米。尾比体稍长。头背具对称大鳞。无上鼻鳞。鼻鳞完整,鼻孔开口于鼻鳞中央。前额鳞左右对称,彼此不相遇。眶上鳞4枚,第二枚最大;额鳞与前二枚眶上鳞相接。顶鳞2枚,短宽的与其后颈鳞斜向相接。颊鳞2枚;上唇鳞7枚。眼睑发达,下眼睑中央有一透明眼窗,呈扁圆形。鼓膜小而下陷;耳孔近圆形,大于下眼睑的眼窗;耳孔周围光滑,无锥状鳞,和瓣突、背鳞光滑无棱,显著大于侧鳞,其宽约为侧鳞的两倍。环体中段有鳞28行,背中线鳞55枚,腹中线鳞57枚,背侧纵纹间背鳞6行,加左右外侧各半行。扩大的肛鳞2枚。

前后肢贴体相向时,雌体指、趾不相遇或仅指、趾尖端接触,雄体指、趾彼此超越。指、趾短,第四趾背覆鳞列2或2行以上。第四趾趾下瓣10—13枚。

体背古铜色,散有黑褐色小斑点或短线纹。尾后端色稍淡。体侧深灰褐色,体腹灰白色。有一黑褐色波形纵纹自眼后角经耳孔上方沿体背侧达尾部。纵纹占 $1-1\frac{1}{2}$ 鳞宽。

清晨、傍晚常静伏在背光阴处的杂草丛中,或枯叶底下及石缝间。曾见在路旁草丛中捕食小飞蛾。在室内饲养投喂蚯蚓、淡色库蚊和其他小昆虫等生长良好。曾见三尾雌体产卵,卵白,卵径85—9×5毫米。其中二尾均产卵5枚;另一雌体于5月28日产卵7枚,于7月9日见幼体在一天内全部破壳而出。7月12日测量幼体体长为18—19毫米,尾长18.5—19毫米。

1935年坡普(C. H. Pope)记南滑蜥 *Leiopisma reevesii* 广泛分布于中国的南部和中部,他认为中国只有一种滑蜥(南滑蜥)的分布。最近,作者查对了复旦大学和上海自然博物馆等单位的标本,发现采自上海地区的滑蜥均为宁波滑蜥,未见有南滑蜥。显然,宁波滑蜥应为上海地区的新记录。

黄正一

(复旦大学生物系)

Huang Zhengyi

(Department of Biology, Fudan  
University)

宗愉

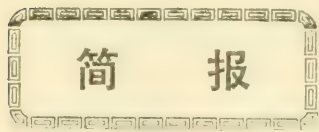
(上海自然博物馆)

Zong Yu

(Shanghai Museum of Natural History)

本文于1985年10月21日收到。





浙江省蛇类新纪录——棕黑锦蛇

A New Record of the Snakes of Zhejiang Province  
——*Elaphe schrenckii* (Strauch)

1985年8月、10月在浙江慈溪县采集到雌雄活蛇各一条，头体鳞片完整的蛇皮一张，经鉴定为棕黑锦蛇非模亚种(*Elaphe schrenckii anomala*) 此蛇属古北界种类，国外分布于苏联、朝鲜在国内分布在黑龙江、河北、山西、吉林、辽宁、山东、湖北、湖南、陕西、江苏。浙江慈溪首次发现棕黑锦蛇，为浙江新纪录。现简报如下：

标本编号 慈850801 慈851002 慈851003

形态描述 头略扁平，背黑色，眼后至口角具黑色纹，上下唇鳞和头部腹面均为锦黄色吻鳞呈新月形，瞳孔圆形，上唇鳞8,3—2—3式，颊鳞1片眼前鳞1片，眼后鳞2片，颞鳞2(3)+2(3)，颞沟明显，下唇鳞10，前5片切前额片，上颌齿为13—14枚。体背及尾背有30—35+10—13黑黄相间的斑块，呈

不规则排列背鳞为23—23—19行，背中央11—15行起棱，背鳞后半部起棱更加明显。腹鳞锦黄色，无斑点雄性213片，雌性210片，尾下鳞雄性75对，雌性64对。肛鳞2分。体全长 雄性 990+160毫米，雌性1100+140毫米。

该蛇栖息于四明山草丛，性温和，耐寒性强，以鼠类为食，食量较大，反应敏捷。

标本存浙江医科大学生物标本室。

杨友金 黄美华 钟小雄\*  
(浙江医科大学生物学教研室)  
Yang Youjin Huang Meihua  
Zhong Xiaoxiong  
(Department of Biology, Zhejiang  
Medical University)

\* 蛇类专业户  
本文于1986年4月12日收到。

## 简 报

# 蛇岛蝮蛇 *Agkistrodon shedaoensis* 的分布型

## Distribution Type of *Agkistrodon shedaoensis*

蛇岛蝮蛇 (*Agkistrodon shedaoensis* Zhao 1979) 在蛇岛上的分布规律尚未报道过。种群的分布格局是种群生态学群体结构的重要属性。为此, 在1980年5月和9月我们对蛇岛不同生境的蛇岛蝮蛇设样方进行了数量调查。对蛇岛蝮蛇在岛上的种群分布型作了统计分析。

蛇岛按自然地形分为6个沟谷, 我们在蛇数量最多的二、三、六沟, 5月设13个样方; 9月设28个样方, 每个样方为  $100 \times 10\text{m}^2$ , 用米尺圈定后, 计数样方内蛇的数量。所设样方包括草丛、灌丛和灌木状灌乔木林。因样方跨度较大(长100米)有的样方跨越两个生境。

5月和9月调查的记录如下:

5月每个样方内的蛇数:

24、8、20、20、54、26、37、6、54、32、8、30、53

9月各样方内的蛇数:

41、25、76、24、12、8、13、20、12、20、20、10、26、9、37、31、6、54、28、32、24、8、10、30、11、53、42、41。

根据以上春、秋两次调查共41个样方内蛇的数

量算其平均值

$$\bar{X}=26.7073 \text{ 和 方差 } S^2=281.1622$$

用 $X^2$ 检验法, 作分布型检验结果:

$$K=2.803171987$$

$$P=0.094989005$$

取显著性水平  $\alpha=0.05$

$$X^2=5.1955 < X^2_{0.05}(4)=9.488$$

检验结果表明:

蛇岛蝮蛇于岛上呈随机成群型负二项分布规律。

一个种群的分布型是种群结构的固定特点, 在41个样方的调查中虽然采样季节和生境不同, 但对种群的分布型都没有影响。由于蛇岛地形复杂, 在每一个样方调查中不可能将样方内所有的蛇都统计到, 但由于在调查中所用的方法一致, 这种系统误差是可以消除的。因此以上统计结果是可以信赖的。

杨明宪 马树才

(辽宁大学)

Yang Mingxian Ma Shucai

(Department of Biology, Liaoning University)



简 报

黑眶蟾蜍胚胎早期发育过程中RNA及蛋白质  
合成趋势的测定

Estimation of the Synthesis of RNA and Protein during  
the Early Embryogenesis of *Bufo melanostictus*

有关两栖类动物胚胎早期发育过程中 RNA 和蛋白质的合成, 前人已做了大量的工作。(Brown and Littna, 1964, 1966; Brown and Gurdon, 1964; Gurdon, 1968; Brachet, 1971)。他们多采用非洲爪蟾为材料。而以黑眶蟾蜍为材料的研究尚无报道。作者用华南地区所产的黑眶蟾蜍为实验材料, 探讨其胚胎早期发育过程中RNA和蛋白质合成的趋势。

材料和方法

本实验中所用的放射性同位素  $^3\text{H}$ -uR及 $^3\text{H}$ -Leu为中国科学院上海原子核研究所提供, 放射性比强度分别为 13.7Ci/毫克分子和 55Ci/毫克分子, 射线以FJ-2101 双道液体闪烁计数器测定。其余试剂为国产A·R级。

黑眶蟾蜍采自福州地区。经人工催产、授精, 获得受精卵。

各期胚胎放射性同位素标记方法如下: 将实验所需各期胚胎先剥去卵胶膜, 后再分别移入含有  $5\mu\text{Ci}/\text{ml}^3\text{H}$ -uR和 $5\mu\text{Ci}/\text{ml}^3\text{H}$ -Leu的Ringer氏液中, 标记时间30分钟。标记后胚胎以Ringer氏液洗二遍, 去除表面沾染物, 后置于低钾闪烁瓶中。以吸水纸吸去水分, 加入0.1ml 60%过氯酸和 0.2ml  $\text{H}_2\text{O}_2$ , 在70—80℃下消化45分钟。冷却后的消化液里再加入3ml乙二醇乙醚和5ml闪烁剂(0.6克PPO溶于 100 ml甲苯), 用液体闪烁计数器测定RNA和蛋白质的合成量。为了避免胚胎表面放射性沾染物引起的计数干扰, 设空白对照组, 对照组各期胚胎处理基本同于实验组, 不同处在于胚胎仅在含放射性同位素的

Ringer氏液中停留 5 秒钟。最后以同期胚胎实验组所测数据减相应的空白对照组的数据, 得出实验结果数据。

实 验 结 果

1. 黑眶蟾蜍早期胚胎发育中RNA合成的趋势

从图 1 可见, 从胚胎发育的四细胞期至囊胚晚期均有RNA合成。其RNA合成曲线在四细胞期至原肠早期前平稳上升; 而从原肠早期始到原肠晚期止, RNA合成曲线急速上升, 表明RNA合成量急骤增高。

2. 黑眶蟾蜍早期胚胎发育过程中蛋白质合成趋势

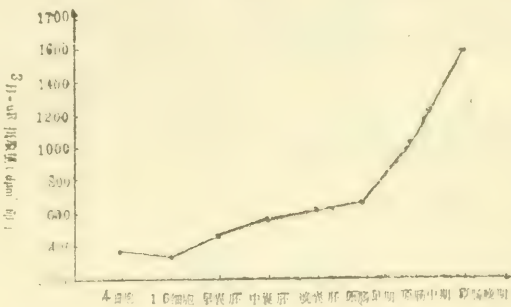


图1 黑眶蟾蜍早期胚胎发育RNA合成曲线

从图 2 可知, 蛋白质合成趋势类似于同期RNA合成趋势。从四细胞期至囊胚晚期都有蛋白质合成, 合成曲线渐进上升。而从原肠早期开始, 蛋白质合成量显著升高, 合成曲线呈陡峭状。

本文蒙丁汉波教授热忱指导, 在此表示感谢。  
\* 现地址: 中国科学院上海细胞生物学研究所  
本文于1985年12月26日收到。

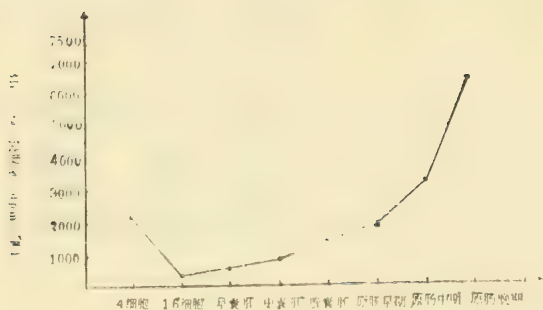


图2 黑眶蟾蜍早期胚胎发育蛋白质合成曲线

## 讨 论

Brachet (1974)证明在两栖类胚胎发育中,RNA的合成开始于卵裂早期,而且在整个卵裂期都以低而稳定的速率升高;且卵裂期间蛋白质的合成也已开始。本实验的结果也表明,黑眶蟾蜍胚胎在卵裂期间已出现RNA及蛋白质的合成活动,且RNA合成以较为平稳的速率逐渐上升。

黑眶蟾蜍胚胎从原肠早期开始大量合成RNA,这与Gurdon(1968)在非洲爪蟾的实验结果相一致。

尽管在非洲爪蟾中,从原肠早期至原肠晚期mRNA,tRNA的合成有下降的趋势,但这期间rRNA的合成是处在上升中,故总RNA量仍是提高。但作者注意到黑眶蟾蜍胚胎从原肠早期开始蛋白质合成量急骤增加似乎与非洲爪蟾胚胎在此期间mRNA、tRNA合成下降的事实不一。因此作者认为有必要对黑眶蟾蜍原肠早期始发育过程中mRNA、tRNA、rRNA合成的速率作进一步研究,以便在分子水平上了解两栖动物在发育过程中基因表达的问题。

陈一平\* 叶瑞琼

(福建师范大学生物系发育生物学研究室)

Chen Yiping Ye Ruiqiong

(Developmental Biology office,

Fujian Teacher University)

张遵义 梁桂霞

(西北师范学院生物系胚胎学教研室)

Chang Zunyi Liang Guixia

(Embryology office, Northwestern

Teacher University)



## 简 报

# 患病扬子鳄幼鳄体内细菌的分离与鉴定

## Isolation and identification of the germs in the body of the sick young *Alligator sinensis*

患病幼鳄的主要症状是口腔粘膜泡状溃烂, 肾脏肿胀、充血, 肝脏呈土黄色、点状出血。病鳄不能进食, 得病后日趋消瘦, 遂死亡。

关于扬子鳄疾病问题, 国内外迄今未见报道。

1984年11月至1985年4月, 我们在扬子鳄繁殖研究中心饲养室分别取样三次, 共取病鳄19条, 刚病死的幼鳄10条及正常幼鳄4条。分别在其口腔或内脏分离到数种细菌, 进行了初步鉴定, 并部分进行了幼鳄在体毒性试验。

### 材料与方法

#### 1. 细菌的分离

采用普通牛肉膏蛋白胨固体培养基及含10%兔血清的牛肉膏蛋白胨固体培养基。

用无菌棉签在口腔溃烂处直接蘸取少量粘液; 另用无菌操作切破肾、肺、肝、肠等内脏, 再用接种针分别在切口处挑取粘液, 随即在火焰旁分别划线于平板。对正常幼鳄, 即用无菌棉签取口腔粘液划线于平板。 $32^{\circ}\text{C}$ 培养24小时, 即可见几乎每一平板均有一至数种优势菌落。挑选出18个单个菌落转接至血斜面进行纯培养, 获得18株优势菌。

#### 2. 形态观察及生理生化特性试验

对18株优势菌, 依照“一般细菌常用鉴定方法”(以下简称“鉴定方法”)进行形态观察及生理生化特性试验。

#### 3. 毒性测定

取体重大约52克的正常健康幼鳄, 按常规口灌法进行毒性试验从口腔小心插入无菌乳胶套管至食道部位。从套管另一端用无菌注射针头每条幼鳄注入0.5ml含菌约 $10^9$ 个/毫升的细菌生理盐水菌悬液。每种细菌悬液注射3条幼鳄。注射前幼鳄口腔粘液

先经涂片培养检查菌落情况(由于可供试验用的正常幼鳄有限, 仅进行2种菌的试验。

### 结 果

经分离所得18个优势菌, 染色观察其形态, 发现除一例外均为革兰氏阴性、短杆状细菌, 菌体短小, 直形, 两端钝圆, 单个。这些菌的生理生化特性见附表1。

据表1所列反应特性, 按“鉴定方法”及“细菌分类基础”进行鉴定。18株菌中1、7、10、12、14、16号菌可归属为气单胞菌属, 2号菌为不动细菌属, 3、8号菌为埃希氏菌属, 9号菌为变形菌属, 5号菌为芽孢杆菌属, 6号菌为沙雷铁氏菌属, 15、17、18号菌为柠檬细菌属。详细见附表1。

毒性测定结果表明注射细菌的幼鳄与注射生理盐水的相比, 表现出明显的毒性反应, 如不进食, 口腔喉头炎症等, 见附表2。

由此可见, 该二毒性试验菌可能使幼鳄表现病症。

### 讨 论

本文鉴定工作主要参照“鉴定方法”。

本文实验中毒性测定只能表明为某种分离菌单独大量注入时出现的情况。我们认为幼鳄患病由多种因素决定。从毒性测定结果看, 试验菌可引起明显的炎症, 可以认为是引起扬子鳄幼鳄患病的重要因素之一。

本文承蒙安徽师范大学生物系陈壁辉副教授指导并审阅, 文中部分实验得到安徽宣城地区防疫站王经邦主任帮助, 特此一并致谢。

本文于1985年11月8日收到。

表 1 18 个菌株的生化特性

菌号	革兰氏染色	鞭毛染色	葡萄糖	蔗糖	乳糖	半乳糖	乳糖	甘露糖	阿拉伯糖	木糖	菊糖	糖	V. P.	甲基红	硝酸盐还原	吡啶	枸橼酸盐	明胶	H <sub>2</sub> S	TSI <sup>(2)</sup> 三糖铁	半固体
1	-	极生单鞭毛	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-		+
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-		-
3	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-		-
4	-	极生单鞭毛	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	无H <sub>2</sub> S产气, 下黄上红	+
5	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-		-
6	-	周生鞭毛	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-		+
7	-	极生单鞭毛	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-		+
8	-	极生单鞭毛	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	无H <sub>2</sub> S产气, 下黄上红	+
9	-	极生单鞭毛	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+		+
10	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-		-
11	-	极生单鞭毛	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-		+
12	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-		-
13	-	极生单鞭毛	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+		+
14	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-		-
15	-	极生单鞭毛	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+		+
16	-	周生鞭毛	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+		+
17	-	极生单鞭毛	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+		+
18	-	周生鞭毛	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+		+

注: “+”表示发酵产酸, “⊕”表示产气, “√”表示培养液混浊, 菌生长但不产酸产气。



菌号	无氮培养基	乙醇氧化	肌醇	苯丙氨酸脱氨酶	果胶酶	氰化钾	氧化酶	精氨酸双水解酶	柠檬酸铁铵	<3>	赖氨酸脱羧酶	溶血试验	菌种来源及其它特征	鉴定结果	
1	-	-	✓	-	-	+	+	+	-	-	β	β	取样于病幼鳄口腔	气单胞菌属 <i>Aeromonas</i>	Kluyer et Van Niel
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	取样于病幼鳄口腔	不动细胞属 <i>Acinetobacter</i>	Brisou et Prenot
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	取样于正常幼鳄口腔	埃希氏菌属 <i>Escherichia</i>	Caslellani et Chalmers
4	-	-	✓	+	-	+	+	-	-	-	β	β	取样于病幼鳄口腔	变形菌属 <i>Proteus</i>	Hauser
5	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	β	β	取样于刚病死的幼鳄口腔	芽孢杆菌属 <i>Bacillus</i>	Cohn
6	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	β	β	取样于病幼鳄口腔	沙雷氏菌属 <i>Serratia</i>	Bizio
7	-	-	✓	-	-	+	+	+	-	-	β	β	取样于病幼鳄口腔	气单胞菌属 <i>Aeromonas</i>	Kluyer et Van Niel
8	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	取样于病幼鳄口腔	埃希氏菌属 <i>Escherichia</i>	Caslellani et Chalmers
9	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	β	β	取样于病幼鳄口腔	变形菌属 <i>Proteus</i>	Hauser
10	-	-	✓	-	-	+	+	+	-	-	β	β	取样于病幼鳄口腔	气单胞菌属 <i>Aeromonas</i>	Kluyer et Van Niel
11	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	取样于病幼鳄口腔	柠檬细菌属 <i>Citrobacter</i>	Weckman et Gillen
12	-	-	✓	-	-	+	+	+	-	-	β	β	取样于刚病死的幼鳄肾脏	气单胞菌属 <i>Aeromonas</i>	Kluyer et Van Niel
13	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	取样于刚病死的幼鳄肾脏	柠檬细菌属 <i>Citrobacter</i>	Weckman et Gillen
14	-	-	✓	-	-	+	+	+	-	-	β	β	取样于刚病死的幼鳄肝脏	气单胞菌属 <i>Aeromonas</i>	Kluyer et Van Niel
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	取样于刚病死的幼鳄肝脏	柠檬细菌属 <i>Citrobacter</i>	Weckman et Gillen
16	-	-	✓	-	-	+	+	+	-	-	β	β	取样于刚病死的幼鳄心脏	气单胞菌属 <i>Aeromonas</i>	Kluyer et Van Niel
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	取样于刚病死的幼鳄心脏	柠檬细菌属 <i>Citrobacter</i>	Weckman et Gillen
18	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	取样于刚病死的幼鳄小肠	柠檬细菌属 <i>Citrobacter</i>	Weckman et Gillen

表 2 部分分离菌的毒性测定结果

第几天	盐水对照组	9#变形菌注射组	12#气单胞菌注射组
1	正常	正常	正常
2	正常	1/3不进食, 2/3稍有炎症	
3	正常	3/3炎症明显	3/3喉头出现炎症, 均取食
4	正常	3/3炎症加重, 2/3不进食	3/3炎症明显, 2/3未食
5	正常	3/3开始取食, 炎症消退	3/3炎症开始消退, 均取食
6	正常	3/3开始取食, 炎症消退	3/3炎症开始消退, 均取食
7	正常	3/3开始取食, 炎症消退	3/3炎症开始消退, 均取食
8	正常	3/3开始取食, 炎症消退	3/3炎症开始消退, 均取食
9	正常	3/3开始取食, 炎症消退	3/3炎症开始消退, 均取食
10	正常	3/3开始取食, 炎症消退	3/3炎症开始消退, 均取食
11	正常	3/3均取食,炎 症又复明显	3/3均取食, 炎症又复明显
12	正常		

说明: 1/3表示为3条试验鳄中的一条

洪雨文 潘继红  
(安徽师范大学生物系)  
Hong Yuwen Pan Jihong  
(Biology Department, Anhui  
Teacher University)  
张正东  
(安徽扬子鳄繁殖研究中心)  
Zhang Zhengdong  
(Anhui Alligator Reproductional  
Research Center)



简 报

透明端睾吸虫在中国首次发现

On the Discovery of *Telorchis diaphanus* in China

1984年3月,在浙江省安吉县解剖大头平胸龟(*Platysternon megacephalum* Gray)时,在小肠中获得端睾科(Telorchidae)的吸虫15条,经鉴定为透明端睾吸虫*Telorchis diaphanus*系我国首次记录。现报道如下。量度以毫米为单位。

体呈叶片状,大小为 $2.7-3.6 \times 0.55-1.20$ 。体表有细小的棘。口吸盘小于腹吸盘,口吸盘大小为 $0.085-0.113 \times 0.085-0.127$ ,腹吸盘大小为 $0.113-0.142 \times 0.113-0.184$ 。咽与食道几乎等长。盲肠达体之末端。睾丸呈横长三角形或横长卵圆形,前后排列,几乎紧贴,位于体之后端,前睾丸大小为 $0.184-0.241 \times 0.312-0.568$ ,后睾丸大小为 $0.184-0.298 \times 0.298-0.568$ 。阴茎囊长而弯曲,其底部达卵巢水平。生殖孔开口在腹吸盘的前缘。

卵巢呈块状,比睾丸小,位于腹吸盘之后,大小为 $0.156-0.369 \times 0.156-0.298$ 。子宫充满于卵巢与睾丸之间。卵黄腺位于体中部之两侧。卵椭圆形,大小为 $0.0142-0.042 \times 0.0142-0.213$ 。

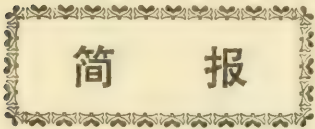
本种吸虫于1959年首次发现于巴西香龟(*Kinosternon scorpioides*)的小肠中。本文所述的标本与巴西的标本相比,除口吸盘略小,少数标本的睾丸有横长三角形之外,其它的形态结构基本相似。

孙希达 江浦珠

(杭州师范学院生物系)

Sun Xida Jiang Puzhu

(Department of Biology, Hangzhou Normal College)



九龙山崇安髭蟾角质刺数目变化的幅度

The Range of the Epidermal Spines of *Vibrissaphora*  
*liui* in Jiulongshan

(图版 VI)

雄性髭蟾上唇缘长有锥形黑色角质刺是髭蟾属的第二性征,同时也是分种的重要依据之一,《中国两栖动物系统检索》一书记载崇安髭蟾雄性上唇缘每侧有1枚大角质刺,其它种雄性上唇每侧多于1枚大角质刺。韦今来等于1980年11月在浙江九龙山获得11只髭蟾成体标本9雄,2雌,全部雄蟾上颌缘每侧各有2枚粗壮锥形黑色角质刺,订为新种,九龙山髭蟾*V. jiulongshanensis*。黄正一等在福建调查时,曾见到崇安髭蟾唇缘每侧并非都是1枚角质刺而有1—3枚不等的变化;他们于1983年11月上旬在浙江九龙山共采获髭蟾26只(雄蟾17只,雌蟾9只),发现此地的雄蟾上唇每侧角质刺也有1—3枚的变化幅度。据此,他们认为九龙山的髭蟾就是崇安髭蟾*V. liui*不应另立新种。

笔者于1983—1984年对浙江九龙山的崇安髭蟾进行生态观察,第一年11月上旬和中旬采获髭蟾24只(23雄,1雌),第二年11月上旬采获髭蟾102只(68雄,34雌)。逐一观察了每个标本,发现雄蟾(成体)上唇缘每侧黑色角质刺1—4枚不等;雌蟾在相应部位有桔红色小圆点,其中8号雌蟾的小圆点上带有小黑点。这些小黑点可能是极小的角质刺。见下表。

表 九龙山崇安髭蟾角质刺数量

左唇上唇缘 角质刺数	右唇上唇缘 角质刺数	数量 (只)	占雄蟾 总数%	备 注
1	1	4	4.4	
1	2	5	5.5	
2	1	3	3.3	图 1
2	2	63	69.2	
2	3	7	7.7	
3	1	1	1.1	图 2
3	2	4	4.4	
3	3	2	2.2	
2	4	1	1.1	图 3
4	2	1	1.1	图 4

吴云龙

(上海市虹口区教育局)

Wu Yulinlong

(Hongkou Bureau of Education, Shanghai)

刘宝和

(浙江遂昌县王口村中学)

Liu Baohe

(Wangkoucun Middle School, Suichang  
County, Zheiang)

本文承项军同志拍摄照片,特此致谢。  
本文于1986年1月30日收到。



简 报

湖南邵阳发现凹甲陆龟

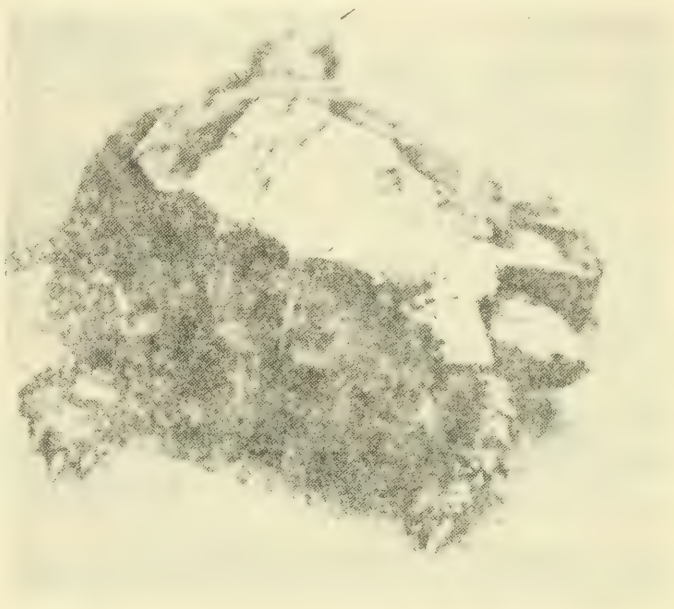
*Geochlone impressa* (Guenther) Discovered From Shaoyang, Hunan

86年1月中旬, 邵东酒厂一同志在邵阳市青龙桥下的江边上捕得一龟, 邵阳日报社约请笔者鉴定, 系凹甲陆龟*Geochlone impressa* (Guenther), 报道如下:

头上有明显对称的鳞片, 额鳞大, 前额鳞一对。背甲穹起较高而脊部较平, 边缘锯齿状, 颈盾长而狭略成三角形; 椎盾5块, 第一块近方形, 第二至第四块宽大于长; 肋盾每侧4块; 缘盾每侧11块; 臀盾较大。腹甲大, 喉盾略呈三角形, 胸盾沟最短, 腹角盾沟最长; 肛盾后缘凹陷深, 腋盾较鼠蹊盾小。背腹面绿黄色, 每块盾片上有年轮状纹。整个甲的长宽高为265—×170—×110mm。四肢柱状, 鳞片发达, 均角质状, 前肢4爪, 后肢5爪, 趾间无蹼。尾长约80mm, 满布角质鳞片, 末梢成为角质突, 尾基两侧各有一长刺状鳞, 圆锥形, 长约30mm, 状如两小尾。体重2900克。

捕获处为邵水入资江处, 捕时该龟栖于江边砾石上, 显然资江是其生活场所, 发现时龟静止不动, 时正隆冬, 去捕时则爬行躲避。

凹甲陆龟国外见于缅甸、泰国及马来西亚, 国内仅见于云南南郊及海南岛。邵阳市地处湖南中部, 在此捕得凹甲陆龟, 尚属首次。对这种动物的分布研究颇有探讨的意义。



凹 甲 陆 龟

赵秀壁

(湖南大学邵阳分校生物系)

Zhao Xiubi

(Department of Biology, Shaoyang  
Branch of Hunan University)

第 一 期

中日两栖爬行动物学学术讨论会征文

我国龙蜥属的初步整理及头骨比较.....江耀明 胡其雄 ( 1 )

扬子鳄和密河鳄的挖巢与孵化行为的比较研究.....黄祝坚 渡部摩娜 ( 5 )

黑眉锦蛇的热能代谢与体温调节.....王培潮 陆厚基 ( 10 )

中华鳖潜水心动徐缓的研究.....王昭贤 刘宁生 ( 17 )

壁虎属三种壁虎的核型研究.....陈俊才 彭先步 余多慰 ( 24 )

游蛇亚科四种蛇类核型的比较研究.....杨友金 黄美华 曲韵芳等 ( 30 )

广东两栖类寄生虫的研究 I. 寄生于棘胸蛙的吸虫  
包括一新种的描述.....潘炯华 张剑英 王志高 ( 34 )

广东两栖类寄生虫的研究 II. 有尾两栖类一种中肠  
吸虫的记述.....潘炯华 张剑英 ( 40 )

中日两栖爬行动物学学术讨论会论文英文摘要

野外蛇类的体温.....深田祝 ( 42 )

蛇类的红外感受.....Richard C. Goris ( 43 )

自然界中日本蝮的生殖频率.....五十川清 ( 45 )

中国台湾省与日本琉球群岛的无尾两栖类:

树蛙科种组.....仓本满 ( 46 )

日本小鲵产卵量的地理变异.....草野保 ( 47 )

中国及其邻近地区 *Bufo bufo* 复合体的地理变异与分类.....松井正文 ( 48 )

自然界中日本蝮的食物组成.....三井贞明 ( 49 )

饲养下日本蝮的生长与食物量.....守屋明 ( 50 )

台湾龙蜥属的分类学问题.....太田英利 ( 51 )

亚洲地区的蛇咬伤.....沢井芳男 ( 53 )

有尾目小鲵科的核学研究.....瀬户武司 ( 57 )

爬行动物温度决定性别的生态学意义.....德永章二 ( 59 )

东亚蝮属具21行背鳞蛇种的分类.....鸟羽通久 ( 61 )

冲绳群岛的两栖爬行动物区系.....当山昌直 ( 62 )

成功孵化黄绿烙铁头卵的物理条件.....吉田朝敏 西村昌彦 新成安哲 ( 63 )

蓝尾石龙子的地理变异.....疋田努 ( 65 )

简报

浙江九龙山崇安髭蟾繁殖习性的研究 顾辉清 黄正一 宗 愉(67) 广东省鼎湖山两栖爬行动物  
区系调查 James Lazell 廖维平(70) 海南岛无尾类一纪录——滇南臭蛙 黎振昌 钱雄光 吴  
贯夫 (71) 快速、简便的核仁组织者区 (Ag-NORs) 的一步染色法 谭安鸣 吴政安等 (72)

中日两栖爬行动物学学术讨论会在广州召开..... ( 52 )

日本与美国两栖爬行动物学家访问成都..... ( 58 )

1985年两栖爬行动物学报第4卷总目录..... ( 75 )



新书简介..... (56, 80)  
更正..... ( 74 )

第 二 期

丽斑麻蜥和山地麻蜥几种组织中的乳酸脱氢酶(LDH)同工酶酶谱的比较研究.....冯照军 ( 81 )  
饲养条件下扬子鳄血清甾体激素含量的年变化.....史瀛仙 陈清轩 李士鹏等 ( 86 )  
中国蝾螈科的细胞分类与演化 I. 红瘰疣螈和蓝尾蝾螈云南亚种的减数分裂  
.....杨玉华 胡其雄 赵尔宓 ( 90 )  
黑爪异鳃的核型及其系统发育意义的探讨.....杨玉华 胡其雄 赵尔宓 ( 94 )  
乌龟染色体组型的初步研究.....高建民 叶冰莹 丁汉波 ( 98 )  
太原产虎斑游蛇的染色体组型分析.....马 涛 (102 )  
香港瘰螈胚胎发育.....江润祥 汤达明 (106 )  
不同产地的中国林蛙产卵前输卵管的组织学和组织化学.....何济之 余路等 (119 )  
花背蟾蜍视网膜半薄切片的组织结构观察——相差显微镜术在组织学研究上的应用  
.....全允栩 顾肃敏 (124 )  
扬子鳄蛋壳的超微结构.....赵资奎 黄祝坚 (129 )  
横断山中段两栖类垂直分布的研究.....苏承业 杨大同 利思敏 (134 )  
我国龟鳖目校正名录及其地理分布.....赵尔宓 (145 )  
白唇竹叶青蛇毒的分离及其生物活力的测定.....肖昌华 张洪基 唐绍宗等 (149 )  
云南蛙属一新种——无声囊棘蛙.....苏承业 利思敏 (152 )  
简报  
江苏吴县东山地区中华蟾蜍的食性观察 黄 松 (155) 四川省蛇类五种新纪录 赵尔宓 刘晓波  
康绍和 (157) 甘肃毒蛇新纪录 冯孝义 (158) 辽宁蜥蜴新纪录——黄纹石龙子 姜雅凤 (159)  
白化异鳞玉斑锦蛇一例 黄美华 杨友金(160)  
新书简介..... (101, 105)

第 三 期

广东古鳄考.....赵肯堂 宗 愉 马积藩 (161 )  
我国后沟牙蛇类(爬行纲:游蛇科)半阴茎形态的比较研究.....张服基 (166 )  
广东九种无尾类染色体组型比较研究.....何海晏 (171 )  
泽蛙的染色体组型、C带和Ag-NORs研究.....谭安鸣 吴政安 赵尔宓 (176 )  
凹耳蛙的染色体组型及银带带型研究.....郭超文 董永文 (181 )  
黑眶蟾蜍早期胚胎发育的分期.....叶瑞琼 洪小峰 陈小舟 (185 )  
兰州地区花背蟾蜍精巢的年周期变化.....耿欣莲 张芸湘 邱 山 (189 )  
眼镜蛇皮肤、肌肉和毒液的微量元素含量.....吴瑞敏 陈英洋 胡 雯 (195 )  
西藏爬行动物区系分析及地理区划.....赵尔宓 江耀明 李胜全 (199 )  
横断山湍蛙属一新种.....苏承业 杨大同 利思敏 (204 )  
金环蛇蛇毒的镇痛作用和毒性组份的研究.....肖昌华 孙 欣 蔡景栗 (207 )  
福建圆斑蝥蛇的恶性肿瘤.....肖玉山 石 涛 唐瑞文 (214 )  
扬子鳄初生幼鳄在人工饲养条件下的生长.....张正东 丁吉仁 赵耀宗等 (217 )  
两栖纲寄生吸虫中肠属一新种.....孙希达 江浦珠 (223 )  
简报  
贡山树蛙的染色体组型研究 杨文明 吴贯夫 (225) 大蹼铃蟾的染色体组型研究 赵元藩 (227)  
眼镜蛇视网膜的超微结构观察 洪怡莎(229) 蚺和蟒的肺脏 康景贵等(231) 中华蟾蜍的越冬习

性 晏安厚(233) 广西玉林地区两栖动物初步调查 苏中熙(235) 甘肃蛇类一新纪录——棕黑锦蛇  
王丕贤(238)

我国游蛇属的划分及其中名的拟订.....赵尔宓 江耀明 (239)

第 四 期

棘胸蛙冬眠后期和活动期的生理生态研究.....董永文 赵家新 杨建祥等 (241)

宝兴树蛙若干生态学资料.....李芳林 陈火结 (246)

隆肛蛙的染色体组型.....杨玉华 赵尔宓 高正发 (251)

我国蜥蜴类半阴茎形态特征的研究.....张服基 (254)

中国林蛙肝细胞毛细胆管的紧密连接.....岳奎元 (260)

草绿龙蜥胃上皮细胞间隙连接.....岳奎元 (264)

中国滑蜥属的研究.....王跃招 赵尔宓 (276)

金环蛇细胞毒素对人肺癌细胞的致伤作用.....徐 科 赵维勤 陈振国等 (278)

尖吻蝮蛇毒纤维蛋白溶酶的研究 II. 对血液凝固系统和血栓形成的影响  
.....陈以翔 王晴川 刘广芬 (282)

蛙属一新种——桑植蛙.....沈猷慧 (290)

简报

东方蝾螈的骨骼解剖 邱幼祥 (295) 天津地区两栖爬行动物初步调查 李海峰等 (299) 江苏海  
龟新记录 宗愉 (301) 上海佘山发现的宁波滑蜥 黄正一等 (302) 浙江省蛇类新记录——棕黑  
锦蛇 杨友金等 (303) 蛇岛蝮蛇 *Agkistrodon Shedaoensis* 的分布型 杨明宪 马树才 (304)

黑眶蟾蜍胚胎早期发育过程中 RNA 及蛋白质合成趋势的测定 陈一平等(305)患病扬子鳄幼鳄体  
内细菌的分离与鉴定 洪雨文等 (307) 透明端睾吸虫在中国首次发现 孙希达等 (311) 九龙山  
崇安髭蟾角质刺数目变化的幅度 吴云龙等 (312) 湖南邵阳发现凹甲陆龟 赵秀壁 (313)

1986年两栖爬行动物学报第5卷总目录..... (314—320)

第一届世界两栖爬行动物学科学大会公告..... (259)



# ACTA HERPETOLOGICA SINICA    CONTENTS OF VOL.5

## NO. 1

### Theses Submitted to Sino-Japanese Herpetological Symposium

#### Studies on Chinese *Japalura* and comparison of their skulls

..... Jiang Yaoming & Hu Qixiong ( 1 )

#### Nest excavation and hatching behaviors of Chinese alligator and American alligator

.....Huang Zhujiang & Myrna E. Watanabe ( 5 )

#### Heat metabolism and thermoregulation of Cope's rat snake

.....Wang Peichao & Lu Houji ( 10 )

#### Studies on the diving bradycardia of *Trionyx sinensis*

.....Wang Zhaoxian & Liu Ningsheng ( 17 )

#### Studies on the karyotypes of three species of the genus *Gekko*

..... Chen Juncai, Peng Xianbu & Yu Duowei ( 24 )

#### A comparative study on the karyotypes of four species in Colubrinae

..... Yang Youjin, Huang Meihua, Qu Yunfang et al. ( 30 )

#### Studies on parasites of amphibians of Guangdong I. Four species of trematodes of *Rana spinosa*, with description of a new species of *Horatrema*

.....Pan Jionghua, Zhang Jianying & Wang Zhigao ( 34 )

#### Studies on parasites of amphibians of Guangdong II. A species of *Mesocoelium* of urodeles

..... Pan Jionghua & Zhang Jianying ( 40 )

### English Abstracts of Theses Submitted to Sino-Japanese Herpetological Symposium

#### Body temperatures of snakes in the fields .....

Hajime Fukada ( 42 )

#### Infrared reception in snakes .....

Richard C. Goris ( 43 )

#### Reproductive frequency of female Mamushi, *Agkistrodon blomhoffii blomhoffii*, in nature

..... Kiyoshi Isogawa ( 45 )

#### Anuran amphibians of Taiwan and the Ryukyu Islands: The *eiffingeri* group of treefrogs (*Rhacophoridae*).....

Mitsuru Kuramoto ( 46 )

#### Geographic variation of clutch parameters of the salamander, *Hynobius nebulosus tokyoensis*

..... Tamotsu Kusano ( 47 )

#### Geographic variation and systematics in the toads of the *Bufo bufo* complex from China and surroundings.....

Masafumi Matsui ( 48 )

#### Food items of Mamushi, *Agkistrodon b. blomhoffii*, in nature

..... Sadaaki Mistui & Sueo Higashizono ( 49 )

#### Growth and food consumption of Mamushi, *Agkistrodon b. blomhoffii*, in captivity

..... Akira Moriya & Sueo Higashizono ( 50 )

#### A note on taxonomic problems of the Agamid lizard *Japalura* in Taiwan

..... Hidetoshi Ota ( 51 )

#### Snakebites in the Asian areas.....

Y. Sawai ( 53 )

Karyological studies on Hynobiidae, Caudata .....	Takeshi Seto ( 57 )
Ecological significance of temperature-dependent sex determination in reptiles .....	Shoji Tokunaga ( 59 )
The classification of the genus <i>Aghistrodon</i> with 21 scale rows in eastern Asia .....	Michihisa Toriba ( 61 )
Herpetofauna of Okinawa Islands, Ryukyu Archipelago .....	Masanao Toyama ( 62 )
On physical conditions for successful hatching of the eggs of Habu, <i>Trimeresurus flavoviridis</i> , .....	Chokei Yoshida, Takao Kamura & Yasutetsu Araki ( 63 )
Geographic variation of <i>Eumeces elegans</i> .....	Tsutomu Hikida ( 65 )

## Herpetological Notes

On the reproductive habit of <i>Vibrissaphora liui</i> of Jiulongshan, Zhejiang—Gu Huiqing, Huang Zhengyi & Zong Yu(67). Contribution to the herpetofauna of Dinghushan, Guangdong —James Lazell & Liao Weiping (70). <i>Rana tiannanensis</i> , a record new to Hainan, China —Li Zhenchang, Qian Xiongguang & Wu Guanfu (71). A handy one-step method for silver-staining of NORs—Tan Anming, Wu Zhengan et al. (72)	
Sino-Japanese Herpetological Symposium Held in Guangzhou .....	( 52 )
Japanese and American Herpetologists Visited Chengdu .....	( 58 )
Contents in Nos. 1—4, Vol. 4 .....	( 75 )
Introduction to new books .....	(56,80)
Corrections .....	( 74 )

## NO. 2

Comparative studies on the isoenzyme patterns of LDH in some tissues of <i>Eremias argus</i> and <i>E. brenchleyi</i> .....	Feng Zhaojun ( 81 )
Seasonal changes of the serum steroid hormones in captive <i>Alligator sinensis</i> .....	Shi Yingxian, Chen Qingxuan, Li Shipeng et al. ( 86 )
The cytotaxonomy and evolution of Salamandridae of China I. The meiosis of <i>Tylotriton (T.) verrucosus</i> and <i>Cynops cyanurus yunnanensis</i> .....	Yang Yuhua, Hu Qixiong & Zhao Ermi ( 90 )
Studies on the karyotype of <i>Xenobius melanonychus</i> and its phylogenetic significance .....	Yang Yuhua, Hu Qixiong & Zhao Ermi ( 94 )
A preliminary study on the karyotype of <i>Chinemys reevesii</i> .....	Gao Jianmin, Ye Bingying & Ding Hanbo ( 98 )
The karyotype of <i>Rhabdophis tigrina lateralis</i> from Taiyuan .....	Ma Tao ( 102 )
The developmental stages of <i>Paramesotriton hongkongensis</i> (Myers & Leviton) .....	Kong Yun-Cheung & Tong Tat-Ming ( 106 )
The histology and histochemistry of the oviduct in <i>Rana chensinensis</i> from two localities before oviposition .....	He Jizhi, Yu Lu et al. ( 119 )
Observation on the retina in <i>Bufo raddei</i> by semi-thin sections—Application of phase contrast microscopy to histological study .....	Tong Yunxu & Gu Sumin ( 124 )
The ultrastructure of the eggshell of Chinese alligator .....	Zhao Zikui & Huang Zhujian ( 129 )
Studies on vertical distribution of amphibians in the middle section of the Hengduan Mountains .....	Su Chengye, Yang Datong & Li Simin ( 134 )



A revised catalogue of Chinese tortoises.....	Zhao Ermi ( 145)
The isolation of <i>Trimeresurus albolabris</i> venom and its biological activity .....	Xiao Changhua, Zhang Hongji, Tang Shaozong et al. ( 149 )
A new anuran species from Yunnan— <i>Rana muta</i> .....	Su Chengye & Li Simin ( 152 )

# Herpetological Notes

Observations on the feeding habit of <i>Bufo gargarizans</i> of Dongshan district, Wuxian, Jiangsu—Huang Song(155). Five snake species new to Sichuan—Zhao Ermi, Liu Xiaobo & Kang Shaohe(157). Two new records of snakes from Gansu—Feng Xiaoyi (158). A new record of skinks in Liaoning— <i>Eumeces xanthi</i> Guenther—Jiang Yafeng (159). A variant of <i>Elaphe mandarina</i> (Cantor)—Huang Meihua & Yang Youjin(160).	
Introduction to new books.....	( 101, 105)

## NO. 3

On the ancient crocodiles of Guangdong Province .....	Zhao Kengtang, Zong Yu & Ma Jifan ( 161 )
Comparative studies on hemipenial morphology of the Chinese opisthoglyph genera (Reptilia: Colubridae).....	Zhang Fuji ( 166 )
Comparative studies on the karyotypes of nine anuran species of Guangdong Province .....	He Haiyan ( 171 )
Studies on the karyotype, C-bands and Ag-NORs of <i>Rana limnocharis</i> (Boie) .....	Tan Anming, Wu Zhengan & Zhao Ermi ( 176 )
Studies on the karyotype and Ag-banding Pattern of <i>Rana tormotus</i> Wu .....	Guo Chaowen & Dong Yongwen ( 181 )
Early stages of the embryonic development in <i>Bufo melanostictus</i> .....	Ye Ruiqiong, Hong Xiaofeng & Chen Xiaozhou ( 185 )
Seasonal changes in the testis of <i>Bufo raddei</i> Strauch found in Lanzhou and its vicinity .....	Geng Xinlian, Zhang Yunxiang & Qiu Shan ( 189 )
The contents of trace elements in the skin, muscle and venom of cobras .....	Wu Ruimin, Chen Yingyang & Hu Wen ( 195 )
Reptilian faunal analysis and zoogeographical division of Xizang Autonomous Region .....	Zhao Ermi, Jiang Yaoming & Li Shengquan ( 199 )
A new species of <i>Amolops</i> from the Hengduan mountains .....	Su Chengye, Yang Datong & Li Simin ( 204 )
Studies on analgesic effect of the venom of <i>Bungarus fasciatus</i> and its toxic components .....	Xiao Changhua, Sun Xin, Cai Jingxia et al. ( 207 )
Malignant tumours of <i>Vipera russelli siamensis</i> from Fujian .....	Xiao Yushan, Shi Pu & Tang Ruiwen ( 214 )
The growth rates of young Chinese alligators in captivity .....	Zhang Zhengdong, Ding Jiren, Zhao Yaozong ( 217 )
A New species of mesocoelium parasitic in amphibian.....	Sun Xida, Jiang Puzhu ( 223 )
<b>Herpetological Notes</b>	
The study on the karyotype of <i>Rhacophorus gongshanensis</i> .....	Yang Wenming, Wu Guanfu ( 225 )
Studies on the karyotype of <i>Bombina maxima</i> .....	Zhao Yuanfan ( 227 )

An ultrastructural study on the retina in <i>Naja naja atra</i> .....	Hong Yisha ( 229 )
The lungs of boas and pythons .....	Kang Jinggui, Chang Yi et al. ( 231 )
Wintering habits of <i>Bufo gargarizans</i> Cantor .....	Yan Anhou ( 235 )
A preliminary survey of Amphibians of Yulin prefecture, Guangxi .....	Su Zhongxi ( 237 )
A new record of snakes of Gansu— <i>Elaphe schrenckii</i> .....	Wang Peixian ( 240 )
Partition of Chinese <i>Natrix</i> species and a suggestion of their Chinese names .....	Zhao Ermi, Jiang Yaoming ( 241 )
Boa <i>Python molurus bivittatus</i> occurred in Qingchuan County of Sichuan Province .....	Liu Deyang ( 198 )

## NO. 4

Studies on physiological ecology of <i>Rana spinosa</i> during hibernation and activation .....	Dong Yongwen, Zhao Jiaxin, Yang Jianxiang et al. ( 241 )
Some ecological data of <i>Rhacophorus dugritei</i> .....	Li Fanglin, Chen Huojie ( 246 )
The karyotype of <i>Rana quadranus</i> .....	Yang Yuhua, Zhao Ermi et al. ( 251 )
Studies on morphological characters of hemipenes of the Chinese lizards .....	Zhang Fuji ( 254 )
The tight junction of the liver cells in <i>Rana chensinensis</i> .....	Yue Kuiyuan ( 260 )
The gap junctions of gastric epithelial cells in <i>Japalura flaviceps</i> .....	Yue Kuiyuan ( 264 )
Studies on Chinese species of <i>Scincella</i> (Scincidae, Sauria) .....	Wang Yaozhao, Zhao Ermi ( 267 )
Cytopathic effect of the cytotoxins from venom of <i>Bungarus fasciatus</i> on cultured human lung adenocarcinoma cells(SPC-A1).....	Xu Ke, Zhao Weiqin, Chen Zhenguo et al. ( 278 )
Studies on fibrinolytic enzyme of <i>Deinagkistrodon acutus</i> venom II. Influences on blood coagulation and thrombosis.....	Chen Yixiang, Wang Qingchuan, Liu Guangfen ( 282 )
A new frog species ( <i>Rana sangzhiensis</i> ) from Hunan.....	Shen Youhui ( 290 )

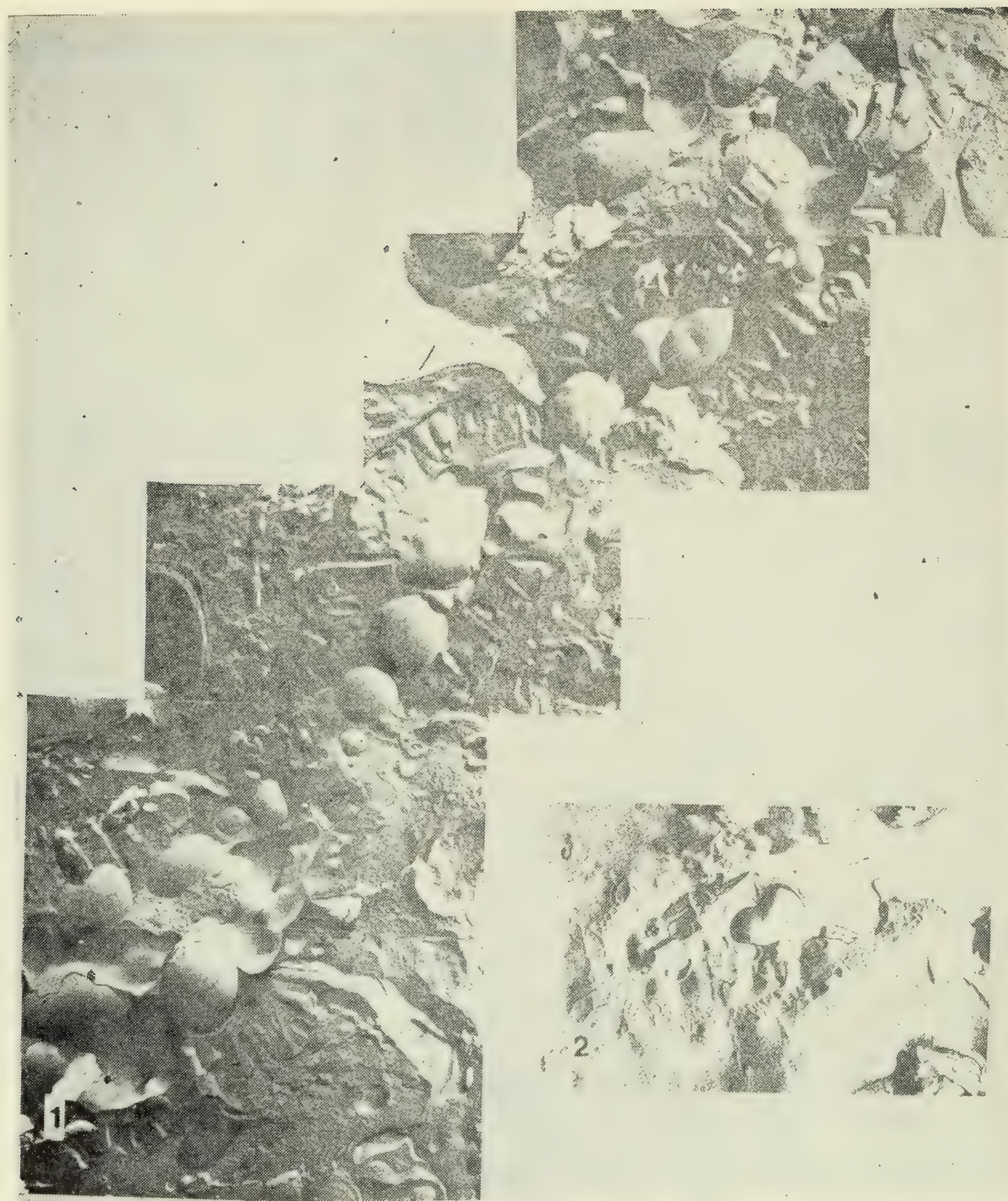
## Herpetological Notes

The skeletal anatomy of <i>Cynops orientalis</i> —Qiu Youxiang ( 295 ). The preliminary investigation of the herpetofauna in Tianjin, China—Li Haifeng et al. ( 299 ). A new record of sea turtles from Jiangsu—Zong Yu ( 301 ). The discovery of Ningpo smooth skink ( <i>Scincella modestum</i> ) from Sheshan, Shanghai—Huang Zhengyi et al. ( 302 ). A new record of the snakes of Zhejiang province— <i>Elaphe schrenckii</i> (Strauch)—Yang Youjin et al. ( 303 ). Distribution type of <i>Agkistrodon shedaoensis</i> —Yang Mingxian et al. ( 304 ). Estimation of the synthesis of RNA and protein during the early embryogenesis of <i>Bufo melanostictus</i> —Chen Yiping et al. ( 305 ). Isolation and identification of the germs in the body of the sick young <i>Alligator sinensis</i> —Hong Yuwen et al. ( 307 ). On the discovery of <i>Telorchis diaphanus</i> in China—Sun Xida et al. ( 311 ). The range of the epidermal spines of <i>Vibrissaphora liui</i> in Jiulongshan—Wu Yunlong et al. ( 312 ). <i>Geochlone impressa</i> (Guenther) discovered from Shaoyang, Hunan—Zhao Xiubi ( 313 ).	
Contents in Nos. 1—4, Vol. 5 .....	( 314—320 )
The World Congress of Herpetology Announcement.....	( 259 )





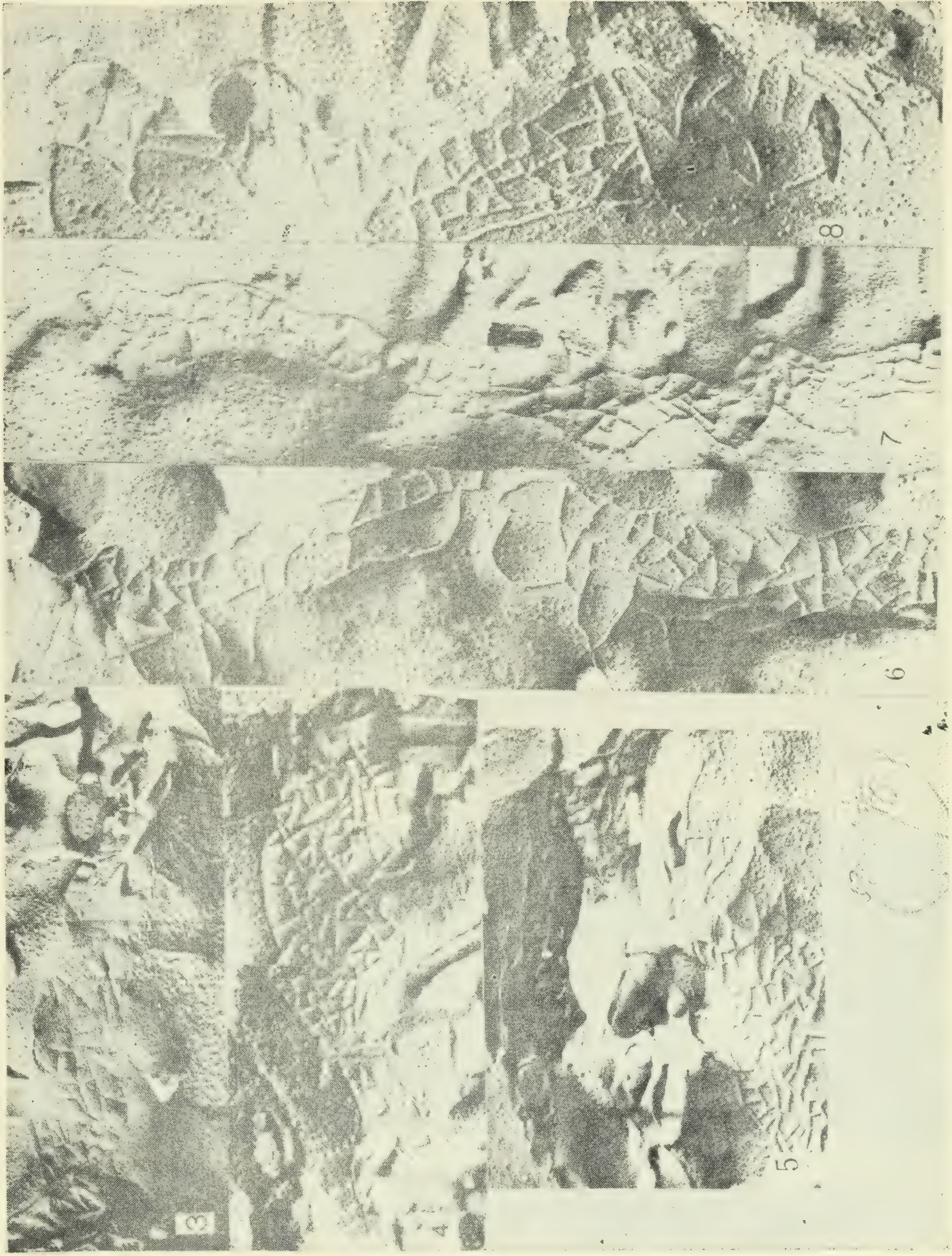
隆 肛 蛙 (♀) 核 型



1. 东北产中国林蛙肝细胞毛细胆管，可见圆柱形的腔体，短而粗的微绒毛，管腔内的分泌泡。管腔上方有紧密连接。 $\times 20000$ 。

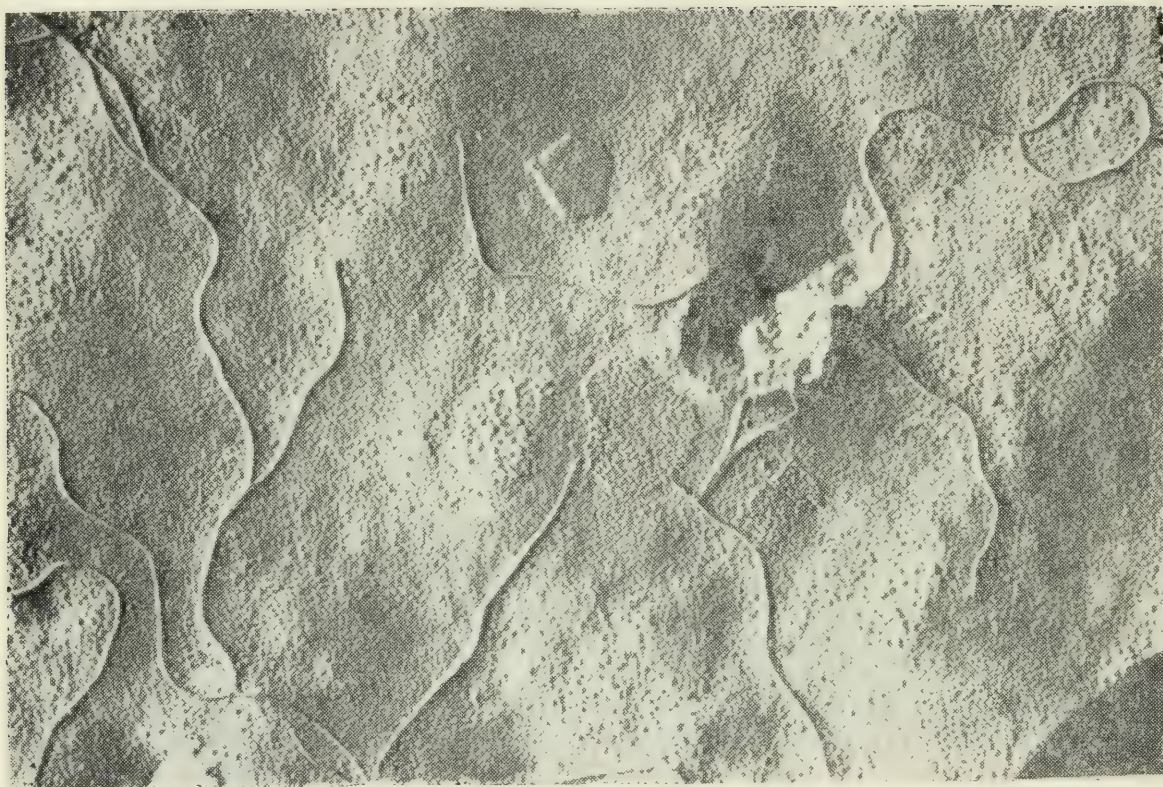
2. 四川产中国林蛙肝细胞毛细胆管紧密连接呈带状，围绕在毛细胆管周围，网纹大小不等、较大的网纹几乎都分布在非腔体一侧。 $\times 20000$ 。





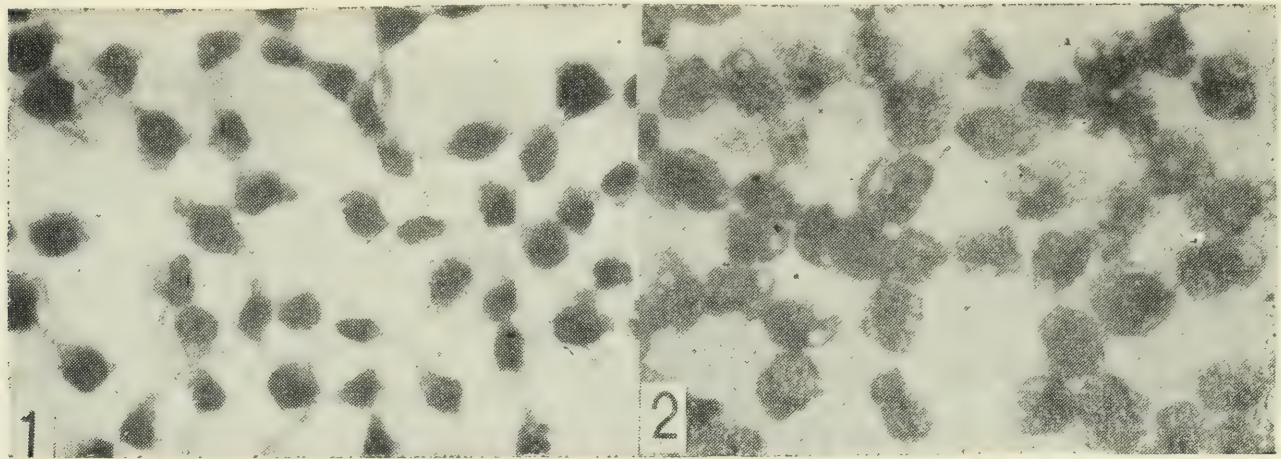
3. 东北产中国林蛙肝细胞毛细胆管紧密连接，在PF面上为突起的嵴，在EF面上为凹下的浅沟。×67000。  
4. 东北产中国林蛙肝细胞毛细胆管紧密连接，几乎成直线的条索构成各种形状的网纹。×67000。  
5. 东北产中国林蛙肝细胞毛细胆管紧密连接，除各种形状的网纹外，既有突起的嵴，也有凹下的浅沟。各种网纹面积大小不等。×67000。  
6—7. 四川产中国林蛙肝细胞毛细胆管紧密连接，条索构成的各种网纹的面积大小不等，除直线条索外，还有些条索环绕



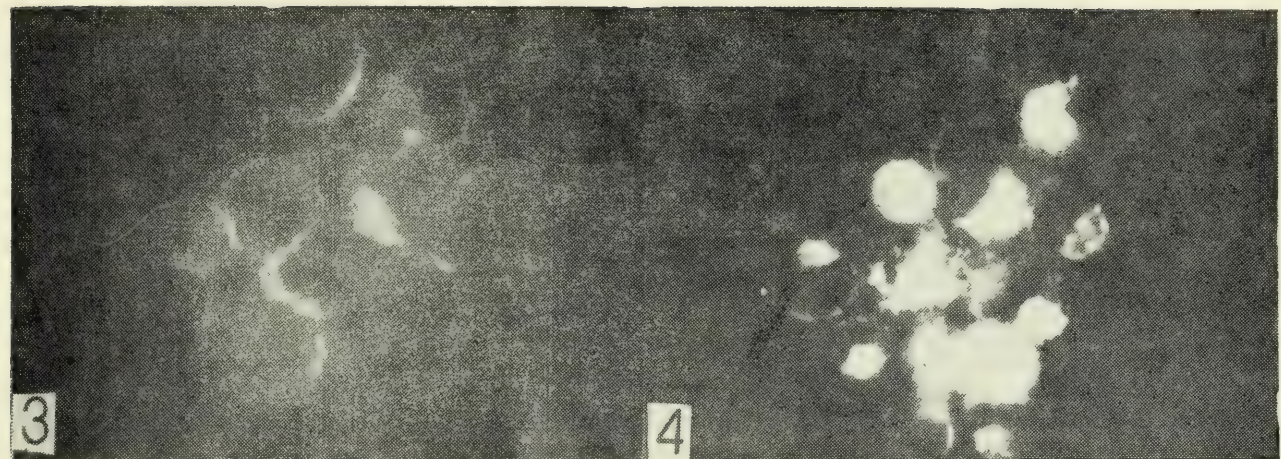


草绿龙蜥胃上皮细胞间隙连接及紧密连接游离条索



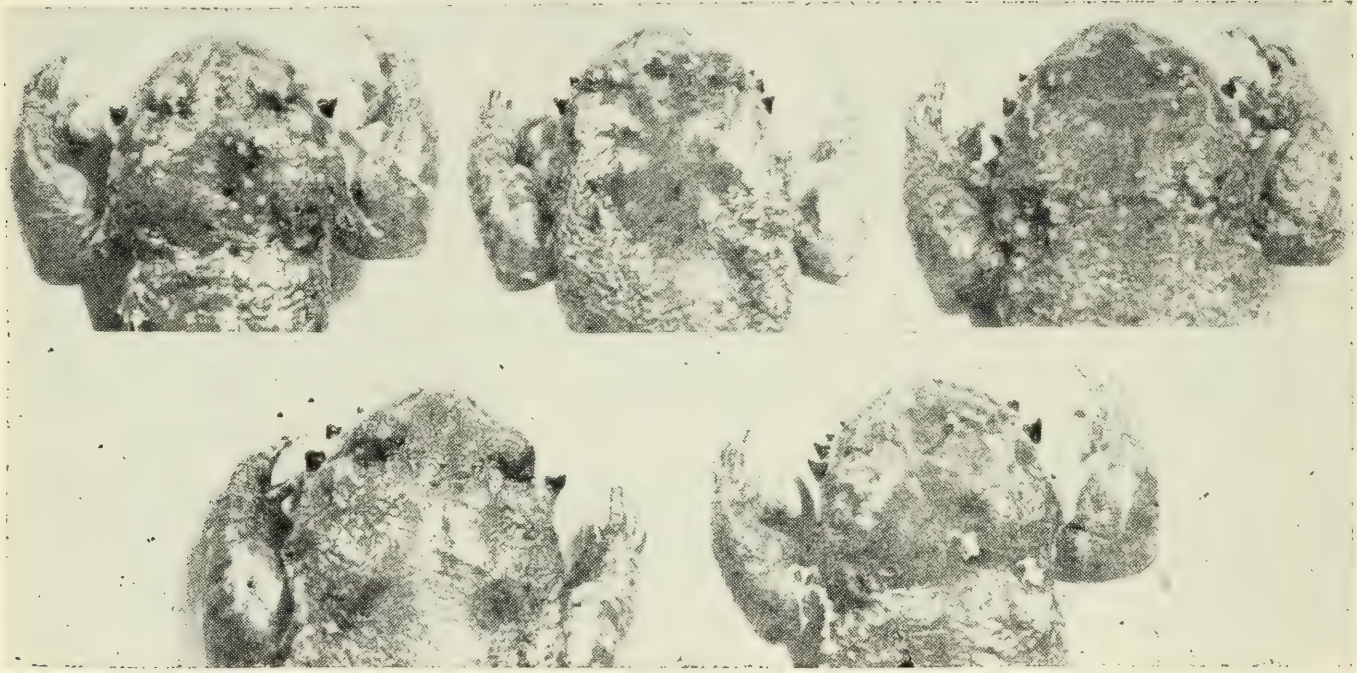


1. SPC-A<sub>1</sub>细胞的苏木精染色（未经金环蛇细胞毒素处理）×60  
2. SPC-A<sub>1</sub>细胞的苏木精染色（经<20r/ml金环蛇细胞毒素处理后）×60



3. SPC-A<sub>1</sub>细胞与 FITC-ConA 的荧光反应（未经细胞毒素处理）×120  
4. SPC-A<sub>1</sub>细胞与FITC-ConA的荧光反应（经50r/ml细胞毒素处理后）×120





九龙山崇安髭蟾



CONTENTS

Studies on physiological ecology of <i>Rana spinosa</i> during hibernation and activation.....	Dong Yongwen, Zhao Jiaxin, Yang Jianxiang et al. ( 241 )
Some ecological data of <i>Rhacophorus dugritei</i> .....	Li Fanglin, Chen Huojie ( 246 )
The karyotype of <i>Rana quadranus</i> .....	Yang Yuhua, Zhao Ermi, Gao Zhengfa ( 251 )
Studies on morphological characters of hemipenes of the Chinese lizards .....	Zhang Fuji ( 254 )
The tight junction of the liver cells in <i>Rana chensinensis</i> .....	Yue Kuiyuan ( 260 )
The gap junctions of gastric epithelial cells in <i>Japalura flaviceps</i> .....	Yue Kuiyuan ( 264 )
Studies on Chinese species of <i>Scincella</i> (Scincidae, Sauria) .....	Wang Yaozhao, Zhao Ermi ( 267 )
Cytopathic effect of the cytotoxins from venom of <i>Bungarus fasciatus</i> on cultured human lung adenocarcinoma cells (SPC-A1) .....	Xu Ke, Zhao Weiqin, Chen Zhengguo et al. ( 278 )
Studies on fibrinolytic enzyme of <i>Deinagkistrodon acutus</i> venom II. Influences on blood coagulation and thrombosis .....	Chen Yixiang, Wang Qingchuan, Liu Guangfen ( 282 )
A new ranid species ( <i>Rana sangzhiensis</i> ) from Hunan.....	Shen Youhui ( 290 )
<b>Herpetological Notes</b>	
The skeletal anatomy of <i>Cynops orientalis</i> ——Qiu Youxiang ( 295 ). The preliminary investigation of the herpetofauna in Tianjin, China——Li Haifeng et al. ( 299 ). A new record of sea turtles from Jiangsu——Zong Yu ( 301 ). The discovery of Ningpo smooth skink ( <i>Scincella modestum</i> ) from Sheshan, Shanghai——Huang Zhengyi et al. ( 302 ). A new record of the snakes of Zhejiang province—— <i>Elaphe schrenckii</i> (Strauch)——Yang Youjin et al. ( 303 ). Distribution type of <i>Agkistrodon shedaoensis</i> ——Yang Mingxian et al. ( 304 ). Estimation of the synthesis of RNA and protein during the early embryogenesis of <i>Bufo melanostictus</i> ——Chen Yiping et al. ( 305 ). Isolation and identification of the germs in the body of the sick young <i>Alligator sinensis</i> ——Hong Yuwen et al. ( 307 ). On the discovery of <i>Telorchis diaphanus</i> in China——Sun Xida et al. ( 311 ). The range of the epidermal spines of <i>Vibrissaphora liui</i> in Jiulongshan——Wu Yunlong et al. ( 312 ). <i>Geochlone impressa</i> (Guenther) discovered from Shaoyang, Hunan——Zhao Xiubi ( 313 )	
Contents in Nos. 1-4, Vol. 5 .....	( 314—320 )
The World Congress of Herpetology Announcement.....	( 259 )

## 征 稿 简 则

1. 《两栖爬行动物学报》是中国两栖爬行动物学会主办的学术性期刊, 由《两栖爬行动物学报》编委会编辑, 编辑部设在中国科学院成都生物研究所内。季刊, 出版时间为: 2月5日、5月5日、8月5日、11月5日。每期80面, 8面图版。主要刊登以两栖爬行动物为研究对象的生物化学、生物学、细胞学、生态学、生理学、分类区系、毒理学等方面的研究论文, 实验技术与方法, 国内外研究综述及学术活动动态。

2. 投稿须附单位介绍信。作者同时应声明同一资料未一稿两投。

3. 文章论点鲜明, 数据可靠, 结论明确, 文字简练, 书写工整。全文(包括参考文献、外文摘要、表和图)一般不超过8,000字。如需用照片图版, 每篇文章最多安排二版, 每版大小尺寸为 $13 \times 18\text{cm}$ , 简化字限用国务院第一次公布的, 勿自造简化字。

4. 中文稿用16开稿纸正楷书写, 不得用复写, 油印或复印稿件。外文摘要、图题及每张表各用一张16开白纸, 隔行打字。四边空25mm。图的反面写明作者、文题与图号。表和图全部用英文表达。表内不用或少用纵横线。图或照片内应画长度标尺, 如 $1\mu\text{m}$ 。

5. 需排斜体字的外文, 下面划一横线表示, 例如拉丁学名 Elaphe frenata Gray(命名者下勿划横线), 句子及表、图中的短语首字母大写。中文句中的外文首字母, 除专用词外, 一律小写。

6. 正文必须写出内容提要及关键词。提要不超过150字, 关键词3—5个(中外文)。英文摘要及中文摘要各一份

7. 脚注放在首页底下。请空两行以备编辑部填写收稿日期。

8. 正文层次系统尽量减少, 写法如下:

△△△△△(一级标题居中)

△△△△(二级标题居中)

1. △△△△△△(三级标题顶格)

1.1 △△△△△(四级标题缩进二格)

9. 国际代号, 例如: 一秒1s, 两分钟2min, 三小时3h, 四天4d, 第四天d4, 雌♀, 雄♂, 国际单位IU, 重量wt, 容量vol, 百分比%。r改成 $\mu\text{g}$ ,  $\mu$ 改成 $\mu\text{m}$ , Kg改成kg。国际代号不用于无数字的文句中, 例如每天不写每d。

10. 参考文献 附于正文后面, 中文按笔画顺序编排, 外文按字母顺序编排。勿超过15篇。

本刊要求参考文献格式举例如下:

书籍和专著 著者姓名 出版年. 书名, 版次, 出版者, 第一版可不标版次。

刘承钊、胡淑琴 1961. 中国无尾两栖类. 科学出版社1-364。

Liu CC 1950. Amphibians of Western China. 2:1-400. Fieldiana:Zool. Mem.

Pianka ER 1977. Reptilian Species Diversity. In C Gans and DW Tinkle (eds.), Biology of the Reptilia, Vol. 7. Pp. 1-34. Academic Press, New York. 720pp.

期刊 著者姓名 出版年. 论文篇名, 刊名, 卷号, 期次, 起止页

潘炯华、刘成汉、曾泳君 1985. 中国两栖爬行动物分布聚类区的初步探讨. 两栖爬行动物学报 4(3): 195-199.

Cory L and JJ Manion 1955. Ecology and hybridization in the genus *Bufo* in the Michigan-Indiana Region. Evolution 9:42-51.

Itoh M, M Sasaki and S Makino 1970. The chromosomes of some Japanese snakes, with special regard to sexual dimorphism Japan. J. Genetics 45(2):121-128.

(外文参考文献著者名应把姓放在前, 用首字母缩写放在后)。

11. 编辑部收到稿件后立即编号, 并给回执。日后联系时请注明稿号。稿件内容尚需修改时, 则先退回作者修改, 达到“定、清、齐”的要求(“定”即达到稿件内容臻于完善, 在排校过程中不再增删修改; “清”即缮写清楚, 字体段落分明, 以利于排版和校对; “齐”即全部稿件包括表、图及照片等齐全。)后, 寄来再行登记编号。稿件经送审后, 再寄给作者修改。修回稿连同原稿以及审稿意见一并寄回编辑部以备核对。

12. 来稿请寄四川成都416信箱交《两栖爬行动物学报》编辑部。

4504 020





## 两栖爬行动物学报学术顾问

ACTA HERPETOLOGICA SINICA ACADEMIC ADVISORS

丁汉波 Ding Han-bo (Ting Han-po)

张孟闻 Zhang Meng-wen (Mangwen L. Y. Chang)

吴秀荣 Wu Xiu-rong

胡淑琴 Hu Shu-qin

梁启荣 Liang Qi-Xin

潘炯华 Pan Jun-hua

## 两栖爬行动物学报编辑委员会

ACTA HERPETOLOGICA SINICA EDITORIAL BOARD

主 编 Chief Editor: 赵尔宓 Zhao Er-mi

副 主 编 Associate Editors:

孙家钧 Sun Jia-jun

吴政安 Wu Zheng-an

季达明 Ji Da-ming

胡其雄 Hu Qixiong

编辑委员 Members:

方俊九 Fang Jun-jiu

陈壁辉 Chen Bi-hui

王培潮 Wang Pei-chao

宗 愉 Zong Yu

叶祥奎 Ye Xiang-kui

周开亚 Zhou Kai-ya

刘广芬 Liu Kwang-fen

赵肯堂 Zhao Ken-tang

田婉淑 Tian Wan-shu

徐 科 Xu Ke

冯孝义 Feng Xiao-yi

黄美华 Huang Mei-hua

江耀明 Jiang Yao-ming

黄祝坚 Huang Zhu-jian

李德俊 Li De-jun

曾广信 Zeng Guang-xin

杨大同 Yang Da-tong

蔡明章 Cai Ming-zhang

陈远聪 Chen Yuan-cong

编辑部: 张 欣 陈年长 王仁德 陈跃英

本期责任编辑: 江苏平

## 两栖爬行动物学报

(季刊)

1986年11月5日

第5卷

第4期

编 辑 中 国 两 栖 爬 行 动 物 学 会

成 都 市 416 信 箱

出 版 科 学 出 版 社

北京朝阳门内大街137号

印刷装订 重 庆 印 制 第 一 厂

订 阅 处 四川省高等院校编辑出版发行中心

四川省成都科技大学 182 信箱

四川省期刊登记证第 179 号 刊号: 05













